



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

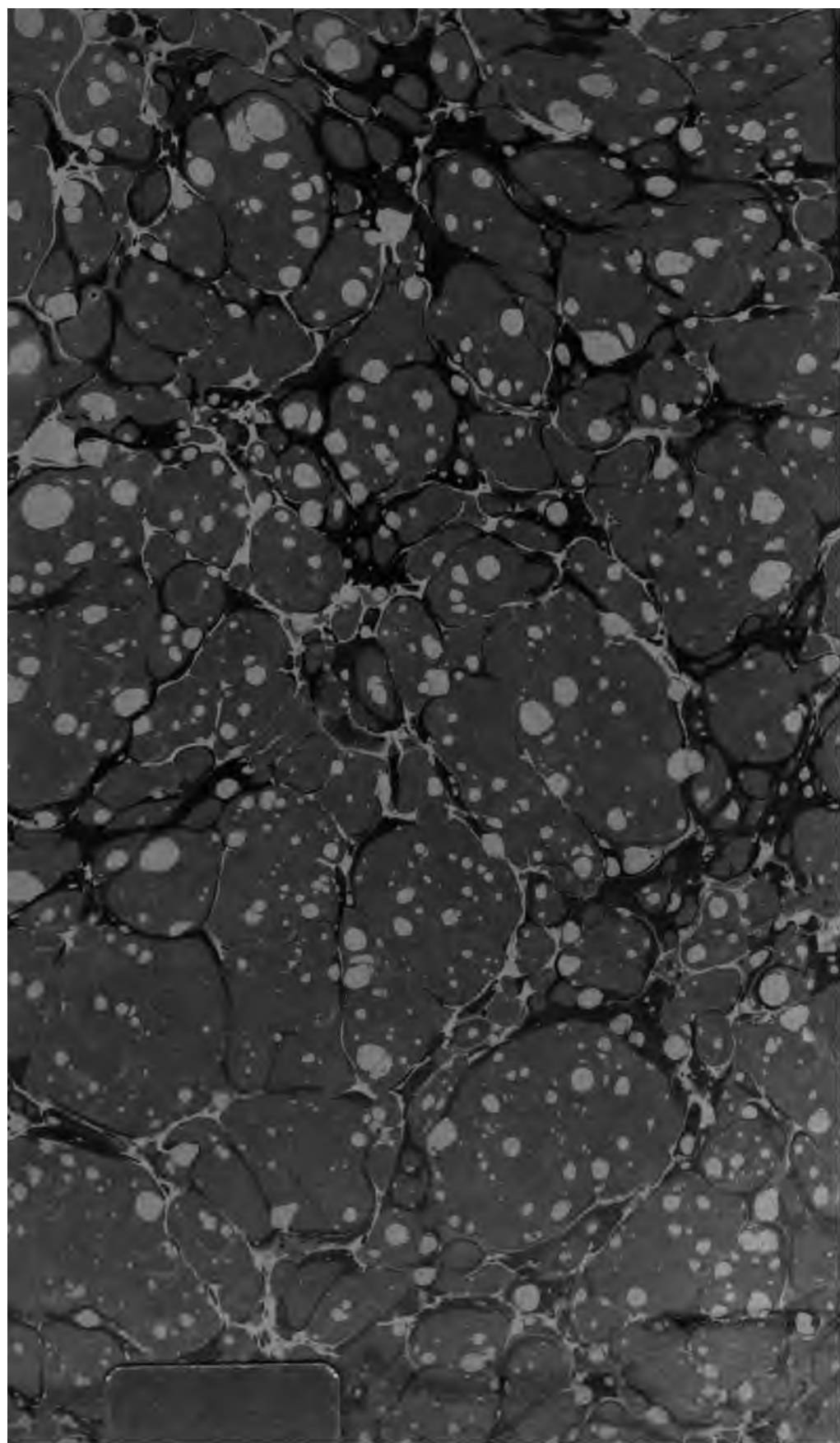
About Google Book Search

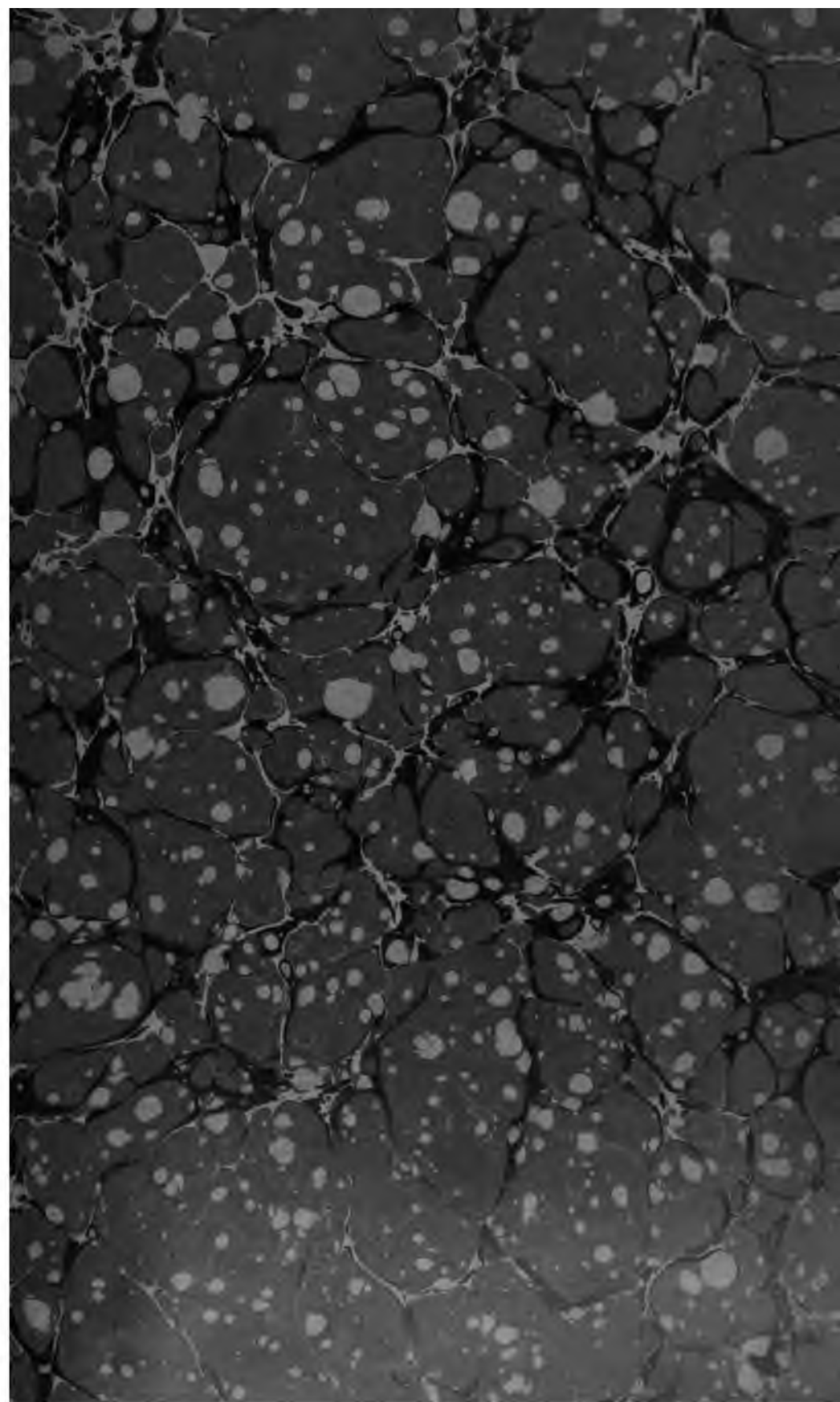
Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

Stanford University Libraries



3 6105 008 196 409

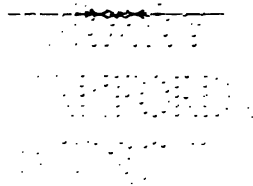




BULLETIN
OF
THE GEOLOGICAL INSTITUTION
OF
THE UNIVERSITY OF UPSALA.

EDITED
BY
HJ. SJÖGREN.

VOL. VIII.
(1906—1907.)



UPSALA 1908
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-AKTIEBOLAG

136799

YR304
R0804.08041
YR304

Table of Contents.

	Page
1. WALLÉN, A. Régime hydrologique du Dalelf (Tafeln 1—4) .	1—72
2. WIMAN, CARL. Studien über das Nordbaltische Silurgebiet (Tafeln 5—8)	73—168
3. ANDERSSON, J. GUNNAR. Geological fragments from Tierra del Fuego (Tafeln 9—12)	169—183
4. WIDMAN, RAGNAR. Experiments with granitic powder to illustrate the composition of some quaternary clays in Sweden .	184—189
5. GEIJER, PER. Ein Vorkommen von »Fleckengranit» (»granite tacheté» LACROIX) in Stockholm (Tafeln 13—14) . . .	190—201
6. GEIJER, PER. Apatitgänge in den Porphyren bei Kiruna . . .	202—213
7. HÖGBOM, A. G. Über einige lamelläre Mineralverwachsungen mit Kalkspat	214—228
8. HÄGG, RICHARD. Über relikte und fossile Binnenmollusken in Schweden als Beweise für wärmeres Klima während der Quartärzeit	229—274
The Students' Association of Natural Science, Upsala, Geological and Physico-Geographical Division	275—279

I. Régime hydrologique du Dalelf.

Par

A. Wallén.

Bien que la Suède soit au point de vue de la structure géographique l'une des plus anciennes terres du globe, elle possède cependant un système fluvial jeune dû à la récente période glaciaire. Aussi ses fleuves sont-ils riches en lacs et en chutes, formations qui affectent grandement l'importance anthropogéographique des cours d'eau, les lacs exerçant sur le débit des eaux une action régulatrice, les chutes constituant l'une des sources de force les plus considérables que connaisse la technique moderne. Pendant la période glaciaire le pays a été couvert presque tout entier de sédiments glaciaires qui ont formé un revêtement souvent perméable sur la roche ordinairement imperméable, et exercent eux aussi sur le débit des fleuves une action régulatrice et constituent le terrain végétal des vastes forêts de conifères.

L'action régulatrice des lacs et des revêtements perméables diminue les crues et les débordements dévastateurs qui les accompagnent; peut-être faut-il trouver en ce fait l'une des causes qui ont contribué à faire négliger l'étude du régime hydrologique des fleuves suédois. Dans l'Europe centrale au contraire des phénomènes de ce genre ont provoqué d'abondantes et fructueuses études qui, entamées d'abord en vue de prévenir et de prévoir les crues, en sont arrivées à embrasser des questions de plus en plus nombreuses touchant le régime hydrologique des eaux fluviales. En outre ces études sont en grande partie passées du domaine de la science des ingénieurs dans celui de la science géographique; enfin les pouvoirs publics sont intervenus pour organiser les recherches fondamentales. Les exemples d'utilisation de l'immense réservoir d'énergie que constituent les chutes d'eau mises au service de la civilisation et de l'industrie ont enfin amené en Suède aussi l'Etat et les particuliers à s'intéresser à cet ordre de questions, et l'on peut espérer qu'avant peu les obstacles qui s'opposent encore à une connaissance précise du débit de nos fleuves seront définitivement écartés. L'un des objets du présent tra-

vail est de chercher à signaler dans une certaine mesure les principaux desiderata à cet égard.

Lorsque toutefois nous avons entrepris de traiter, en dépit de l'insuffisance des matériaux, de l'hydrologie d'un bassin fluvial suédois nous n'avons pas eu en vue seulement l'intérêt pratique d'une telle étude, nous avons envisagé aussi et surtout son importance au point de vue de la science géographique. L'étude de la circulation de l'eau dans la nature échoit à la météorologie en ce qui concerne la teneur de l'atmosphère en eau, les déplacements de l'eau dans l'atmosphère et ses changements d'état, mais depuis l'instant où l'eau atteint sous forme solide ou liquide la surface du sol jusqu'à celui où elle est restituée sous une forme quelconque à l'atmosphère elle appartient à la géographie physique. Etant donné l'importance de plus en plus grande que la géographie moderne attribue à l'action de l'eau courante dans le développement et la transformation des formes du relief, cette science doit s'attacher à évaluer avec précision les quantités d'eau auxquelles elle a à faire. Aussi bien A. PENCK¹ et W. ULE² ont-ils, dans les articles où ils traitent des objets et des méthodes de l'étude géographique des fleuves, considéré le régime hydrologique comme une branche très importante de cette étude. Celle-ci doit comprendre au total 1. une évaluation des précipitations atmosphériques et du débit des eaux courantes basée sur des mesures, et, tiré de ces données, le calcul du coefficient d'écoulement, c'est-à-dire du rapport entre ces quantités, 2. l'étude des variations de ce coefficient selon les circonstances climatiques et géographiques, 3. un exposé des variations de l'écoulement non seulement au point de vue quantitatif, mais aussi au point de vue de l'origine pendant les diverses parties de l'année et une réponse à la question connexe: que devient pendant le même temps la quantité d'eau qui représente la différence entre les précipitations et l'écoulement? L'extension de ces recherches, limitées jusqu'ici aux bassins fluviaux de l'Europe centrale, à un grand nombre de bassins des diverses parties du monde devient nécessaire si l'on veut connaître la circulation de l'eau et calculer avec précision, comme ont déjà essayé de le faire J. MURRAY³ et E. BRÜCKNER,⁴ les moyennes des précipitations, du débit et de l'évaporation pour de vastes étendues et des zones entières de la surface terrestre. En outre des études de ce genre soulèvent des questions encore controversées notamment les suivantes: les facteurs climatiques et spécialement les précipitations atmosphériques ont-ils sur l'écoulement

¹ A. PENCK: Potamology as a branch of physical Geography. Geogr. Journ. 1897. — Die Flusskunde als ein Zweig geographischer Forschung. Z. Gw. 1898.

² W. ULE: Die Gewässerkunde im letzten Jahrzehnt III, Die Flusskunde G. Z. 1900. Die Aufgabe geographischer Forschung an Flüssen. Abh. d. K. K. Geogr. Gesellschaft in Wien 1902.

³ J. MURRAY: On the total annual rainfall on the land of the globe, and the relation of rainfall to the annual discharge of rivers. The Scott. Geogr. Mag. 1887.

⁴ E. BRÜCKNER: Ueber die Herkunft des Regens. G. Z. 1900. — Die Bilanz des Kreislaufs des Wassers auf der Erde. G. Z. 1905.

une influence prédominante? quelle est l'importance de la végétation dans le régime hydrologique des eaux? se produit-il des accumulations considérables sous forme de nappes phréatiques? C'est pourquoi nous avons considéré qu'une contribution à l'étude du régime hydrologique des fleuves tirée d'un domaine aussi différent que le Dalelf au point de vue des caractères géographiques et climatologiques des régions jusqu'ici étudiées pouvait être utile bien que, nous devons le reconnaître, les matériaux dont nous avons pu disposer, surtout en ce qui concerne l'étude des précipitations, ne nous aient pas permis d'atteindre le degré d'exactitude désirable.

Pour des recherches de ce genre la Suède n'offre point un grand nombre de bassins. Il faut que des mesures d'étiage et des mesures d'écoulements correspondantes aient été faites en un point convenable du fleuve pendant un nombre d'années aussi grand que possible pour que l'on puisse calculer des moyennes à peu près sûres. Or depuis très longtemps l'administration de la fonderie d'Avesta a fait procéder à Avesta à des relevés quotidiens de l'étiage du Dalelf, et au cours de ces dernières années des évaluations de l'écoulement ont été faites qui permettent de calculer le débit pour la période postérieure à 1894. De 1876 à 1896 l'Institut météorologique central de Stockholm a aussi fait relever des mesures d'étiage et de vitesse dans le Klarelf, à Bryngsfjorden immédiatement au nord de Karlstad, mais ces mesures n'ont point été relevées avec autant de précision qu'à Avesta; elles ne sont complètes pour l'hiver qu'un petit nombre d'années et seulement en ce qui concerne l'étiage; en outre le calcul des moyennes de précipitations dans le bassin du Klarelf est rendu difficile pour ce fait que c'est seulement après 1895 que des stations appropriées ont existé dans la partie norvégienne du bassin, partie d'une superficie considérable et très importante au point de vue des précipitations. C'est pourquoi nous avons choisi de préférence le bassin du Dalelf en amont d'Avesta. La région ainsi délimitée ne correspond pas tout à fait au bassin total du Dalelf, mais la superficie du bassin en aval d'Avesta n'est pas considérable.

Mes recherches ont été faites presque toutes pendant le temps où j'ai été attaché à l'Institut météorologique de l'Université d'Upsal; je remplis un cher devoir en exprimant ici au directeur de cet Institut, M. le professeur H. H. Hildebrandsson, ma respectueuse gratitude pour le bienveillant intérêt qu'il n'a cessé de me témoigner au cours de mes travaux; j'adresse le même témoignage à mon maître en géographie, M. le professeur K. Ahlenius, et à M. le professeur Hj. Sjögren, à la bienveillance de qui je dois l'insertion de mon étude dans la présente publication.

Je viens enfin à remercier l'administration et le directeur, M. A. Sjögren, de la fonderie d'Avesta qui ont gracieusement mis à ma disposition les séries de mesures sur lesquelles mon travail est basé.

1. Aperçu géographique.

Le bassin du Dalelf est situé dans la Suède centrale; des parties les plus méridionales du faite scandinave son domaine s'étend vers le sud-est jusqu'à la région des lacs et des plaines de la Suède centrale, dont il n'atteint toutefois que la limite dans la plaine de l'Upland, autrefois séparée par les montagnes du Bergslag. Il draine une superficie de 29,000 kilomètres carrés,¹ atteint au nord 62° 17' de latitude nord et vers le sud à peu près 60°. À l'ouest il s'étend à peu près jusqu'à 11° 56' de long. est, à l'est il ne dépasse pas 17° 30'. Il appartient presque tout entier à la Suède, et en Suède à la province de Dalécarlie; 1,000 kil. carr. seulement appartiennent à la Norvège. La partie moyenne du bassin à une largeur assez considérable qui atteint de l'est à l'ouest un maximum d'environ 163 kil.

À l'ouest et au sud le bassin du Dalelf est borné presque exclusivement par les bassins du Klarelf et du lac Mälär, au nord et à l'est par ceux de la Ljusna et de la rivière de Gefle. On peut dire d'une façon générale qu'il est nettement séparé des bassins avoisinants. La ligne de partage des eaux franchit, il est vrai, assez fréquemment des marécages et des dépressions entre les montagnes et, dans le bassin inférieur, une plaine récente traversée d'âsar, c'est-à-dire de traînées de sable et de cailloux d'origine fluvio-glaciaire, sans autre relief déterminé, et où le drai-

¹ La superficie du bassin a été évaluée par le méthode planimétrique à l'aide des matériaux cartographiques existants après que les limites en eurent été tracées avec autant de précision que possible; les chiffres obtenus concordent avec ceux donnés par O. Appelberg dans le travail intitulé "Contributions à la connaissance de la quantité des eaux courantes des cours d'eau suédois" (Ingenjörföreningens förhandlingar 1887; en suéd.). Nous évaluons à 26,400 kil. carr. la superficie du bassin en amont d'Avesta; A. PALM dans son "Rapport sur les recherches hydrographiques exécutées en 1899—1903 dans le gouvernement de Kopparberg" (Kopparbergs läns hushållningssällskaps handlingar 1903—04; en suéd.) donne 26,300 kil. carr. La différence est insignifiante et si nous avions connu cette évaluation avant de faire nos propres recherches nous l'aurions sans hésitation adopté pour ne pas introduire de disparates inutiles.

Nous donnons ici un tableau d'ensemble des matériaux cartographiques qui nous ont servi.

Generalkarta öfver Sverige i skalan 1:1,000,000 utgifven af Generalstabens Litografiska Anstalt, 1902.

N. SELANDER: Karta öfver Sverige i skalan 1:500,000 1881—83.

Karta öfver Kopparbergs län i skalan 1:500,000 utgifven af Generalstabens Litografiska Anstalt, 1905.

Svenska Generalstabens kartor öfver Sverige i skalan 1:100 000. Blad: Falun, Hedemora, Gysinge, Sala, Gefle, Löfsta, Östhammar.

Karta öfver Kopparbergs län i sex blad, utarbetad af Generalstabens topografiska afdelning, 1879.

P. H. WIDMARK: Karta öfver provinsen Helsingland uti Gefleborgs län, 1851.

W. PETTERSSON: Karta öfver Elfdalens socken uti Kopparbergs län, 1:200 000, 1891.

— Karta öfver Särna socken och Idre Kapellag uti Kopparbergs län, 1:200,000, 1885—95.

Norges geografiske Opmaaling: Topografisk kart over Norge, 1:100,000. Blad: Ljördalen, Bratfjeldet, Trysil, Engerdalen.

NISSEN: Kart over det Sydlige Norge, 1:600,000.

nage a été modifié par l'intervention de l'homme, mais au total ces zones neutres, peu étendues, sont de médiocre importance. Il est naturellement plus difficile de savoir si la ligne de partage des eaux souterraines coïncide avec celle de la surface, mais ce doit être le cas d'une façon générale, et en tout cas les discordances possibles sont sans importance au point de vue du régime hydrologique des eaux.¹

Au point de vue orographique le bassin presque tout entier constitue une région élevée avec des points culminants dépassant 1,200 m. En nous servant de la carte ci-jointe qui porte des lignes équidistantes indiquant une différence de niveau de 200 m., nous avons dessiné la courbe hypsographique de la fig. 1; d'où l'on tire que l'altitude moyenne du bassin est de 415 m. La zone intermédiaire entre 200 et 400 m. atteint la plus grande superficie, 9,000 kil. carr.; et la zone intermédiaire entre

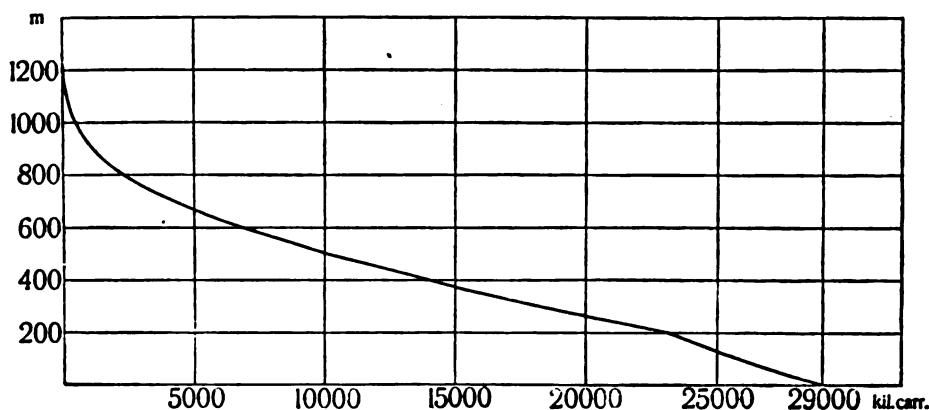


Fig. 1.

200 et 600 m. n'est pas inférieure à 1,600 kil. carr.; 400 kil. carr. seulement atteignent 1,000 m. et 5 kil. carr. environ dépassent 1,200 m.

On voit par la carte géologique du bassin du Dalelf que cette région est caractérisée par le même trait que l'ensemble du massif scandinave, l'anciennité des terrains.² C'est ainsi qu'on n'y rencontre ni roches

¹ A. PENCK: Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen. Geogr. Abh. herausg. von Dr. A. Penck. Bd. V. Wien 1896.

E. IMBEAUX: Essai programme d'Hydrologie. Z. Gw. 1898, 1899.

² Nous donnons ici la liste des principaux ouvrages que nous avons utilisés pour cette description du bassin.

Öfre Dalarne förr och nu. 1903.

A. E. TÖRNEBOHM: Grunddragen af det centrala Skandinaviens bergbyggnad. K. Sv. V. A. Handl. Bd 28. 1896.

E. SVEDMARK: Geologiska meddelanden från resor i Dalarne och Helsingland. G. F. F. 13. 3.

H. HEDSTRÖM: Om den senglaciala marina gränsen i Dalarne. G. F. F. 15. 3.

A. G. HÖGBOM: Om postarkeiska eruptiver inom det svensk-finska urberget. G. F. F. 15. 4.

— Sur la tectonique et l'orographie de la Scandinavie. Ann. de Géographie 1902.

éruptives ni terrains sédimentaires postérieurs au silurien. Cependant les roches les plus anciennes, les gneiss et les gneiss-granites n'y jouent pas le même rôle dominant que dans la plupart des régions de la Suède; ces roches archéennes ont été recouvertes de formations moins anciennes, qui apparaissent plus rarement dans le reste de la Suède et ont eu une grande influence aussi bien sur les formes du relief de la surface que sur la constitution des terrains de revêtement actuels.

Les parties orientales du bassin constituent un ensemble archéen où l'on ne rencontre que les gneiss et les gneiss-granites les plus anciens; les mêmes roches apparaissent aussi très fréquemment dans tout le bassin, au sud du lac Siljan, mais dans tout ce domaine une superficie plus considérable appartient à l'archéen supérieur, c'est à dire aux »granulites», — nous groupons sous ce nom, conformément à la terminologie suédoise une partie des gneiss à grains fins — et en particulier à une grande quantité de granites de composition diverse. Lorsque ces granites supérieurs se formèrent les éruptions puissantes auxquelles sont dûs les porphyres, plus abondants encore dans notre bassin, avaient déjà eu lieu, peut-être n'étaient-elles point achevées; ces porphyres s'étendent sur la plus grande partie des régions situées à l'ouest et au nord-ouest du lac Siljan; ils sont eux-mêmes partiellement recouverts par des formations plus récentes. Leur constitution pétrographique est très variable: les plus récents, les porphyres felsitiques, sont d'une grande dureté et par conséquent remarquables au point de vue topographique. Dans le voisinage de Särna apparaît une roche très voisine, le syenite de cancrinite, dont se compose le Siksjöberg. Celui-ci serait d'après A. E. TÖRNEBOHM la base d'un ancien volcan c'est-à-dire un »neck».

Après la période éruptive cette région semble avoir passé par une période de destruction suivie elle-même d'un changement de niveau positif quand se sont produits les puissants dépôts sédimentaires venus probablement du sud-est qui ont constitué les »grès de Dalécarlie»; ceux-ci forment une bande large d'environ 60 kil. et qui de Malung et d'Öje au sud s'étend vers le nord jusqu'à la limite du bassin au nord-est.

E. SVEDMARK: Geologiska notiser från Dalarne. G. F. F. 16. 6. — Orsa Finmarks geologi. G. F. F. 17. 2.

A. G. HÖGBOM: Högsta marina gränsen i Norra Sverige. G. F. F. 18. 6. — Några genombrottsdalar i vårt lands sydliga fjälltrakter. Ymer. 1895.

KELLGREN: Agronomiskt-botaniska studier i Norra Dalarne åren 1890 och 1891, S. G. U. afhandlingar och uppsatser. Ser. C. 119.

K. AHLENIUS: Bidrag till Siljanbäckens geografi. Ymer 1905.

H. HEDSTRÖM: Redogörelse för de praktiskt-geologiska undersökningar, som med understöd af Kopparbergs läns Hushållningssällskap blifvit utförda i Dalarne sommaren 1892. Kopparb. Läns Hushålln. sällsk. Handl. 1894.

R. TOLF: Berättelse öfver torfmosseundersökningar i Dalarne sommaren 1897. Kopparb. läns Hushålln. sällsk. Handl. 1896—97. — Berättelse öfver torfmosseundersökningar i Härjedalen sommaren 1896. Svenska mosskulturföreningens tidskrift 1897. — Försumpning af skogsmark i öfre Dalarne. Svenska mosskulturföreningens tidskrift 1897.

La formation des grès à toutefois été interrompue par des éruptions, au cours desquelles les diabases se sont épanchées en couches puissantes. C'est ainsi que la plus ancienne de ces périodes éruptives a donné naissance à la couche de diabase dont les bords apparaissent au nord-ouest d'Öje sur une longueur de plus de 80 kil., le centre même de la couche étant recouvert de grès. Par la suite de nouvelles éruptions de diabase se produisirent sous forme d'une couche injectée dans les grès; cette couche apparaît entre Öje et Transtrand, autour de Särna et d'Idre et aux environs du cours supérieur du Görelf et du Drefelf. Ces diabases ont résisté mieux à l'érosion que ne l'ont fait les grès; de là les nombreuses montagnes tabulaires caractéristiques que l'on rencontre par exemple entre Öje et Transtrand, comme le Lyberg, le Fenningberg, l'Hormundsberg. D'ailleurs les grès de Dalécarlie constituent aussi plusieurs montagnes considérables, présentant les caractères de plateaux ou de hautes plaines, tel l'ensemble montagneux qui s'élève le long de la frontière suède-norvégienne au nord du Hemfjäll, et qui renferment le Fulufjäll et le Faxefjäll hauts de plus de 1,000 m.

Dans les parties nord et nord-ouest du bassin apparaissent des grès et des quartzites plus récents quoique toujours algonkiens, et de même espèce que ceux que l'on rencontre hors du bassin sur de grandes étendues dans la région montagneuse scandinave. La partie plus ancienne de ces formations »sparagmitiques« est assez peu abondante et se rencontre surtout au nord de Herjehogna dans la région norvégienne du bassin, la partie supérieure au contraire sous forme de »quartzite de Vemdalen« joue un rôle important dans la composition de plusieurs des principales montagnes et sous forme de grès rose constitue le sous-sol des districts les plus septentrionaux du bassin. Parmi les montagnes formées de quartzite de Vemdalen il faut citer le Herjehogna et une série de sommets importants qui s'alignent vers le nord-ouest, tels que le Städjan, le Nipfjäll, le Fjätvåla. Grâce à sa dureté cette roche constitue ainsi une sorte de muraille qui domine les régions environnantes, les supérieures comme les inférieures, et que les fleuves, tel le Fjätälf, doivent franchir par des percées épigénétiques.

Les périodes de transgression au cours desquelles se déposèrent les diverses couches de grès furent suivies vers la fin de l'ère algonkienne d'un soulèvement qui exposa ces dépôts aux effets de l'érosion. Puis un nouvel transgression se produisit au début de l'ère silurienne, une grande partie du bassin fut recouverte par la mer et de puissants sédiments se formèrent. Des roches qui furent alors constituées il ne reste cependant que peu de restes préservés par diverses circonstances au cours de la longue période de destruction par l'eau courante et les agents atmosphériques qui suivit la formation de ces dépôts. Des restes de ce genre apparaissent près des lacs de Flötning et de Guttu dans la partie occidentale de la commune d'Idre et surtout dans la vallée circulaire constituée par les lacs Siljan et d'Orsa, l'Ore elf, les lacs Skat-

tung et d'Ore et la dépression de Boda. Outre des chistes et de calcaires siluriens apparaît ici une sorte de grès, le grès d'Orsa, qui date du silurien supérieur ou peut-être du dévonien.

La conservation de ces faibles fragments de dépôts siluriens est due aux perturbations tectoniques postérieures. La fin de l'ère silurienne et le début de l'ère suivante virent se former le puissant plissement calédonien qui donna naissance entre autres à la chaîne occidentale de la Scandinavie. Particulièrement caractéristiques de ses plissements en Scandinavie sont les énormes renversements qui se produisirent sur presque toute la longueur de la chaîne c. à d. sur 1,800 kil., et qui sur une largeur atteignant jusqu'à 130 kil, recouvrirent les couches récentes de terrains plus anciens. Un de ces lambeaux de poussée subsiste dans la partie nord-ouest de notre bassin; le Frönberg situé au nord-ouest d'Idre se compose en effet d'un granite archéen qui repose sur les quartzites apparentes de la région environnante. Par suite de ce phénomène les dépôts siluriens ont été couverts par les quartzites; de là leur conservation. Les couches siluriennes du bassin du Siljan par contre doivent leur conservation au fait suivant; la vallée circulaire qui est de constitution silurienne s'est affaissé, une série de failles s'étant produites, au dessous du niveau de la coupole granitique centrale; protégés par leur position les dépôts siluriens s'y sont maintenus par la suite tandis que l'érosion les faisait disparaître des régions environnantes. En même temps l'apparition des dislocations bouleversait considérablement et rompait l'ordre des strates dans toute cette région.

Les terrains que nous venons de passer en revue en retraçant l'ancienne évolution géographique de notre bassin apparaissent toutefois rarement à la surface; ils sont recouverts d'épaisses couches de sédiments, dépôts morainiques et agglomérations d'origine fluvio-glaciaire, abandonnés par la calotte de glace à l'issue de la période glaciaire qui constitue l'ère la plus importante au point de vue de l'aspect géographique actuel de notre pays. Ces couches de terrains meubles jouent donc dans le bassin actuel un rôle tout à fait capital, mais comme ils se composent d'éléments empruntés au sous-sol, leurs caractères dépendent essentiellement de la nature des couches sous-jacentes. C'est ainsi que dans la région des grès les dépôts morainiques se composent de grès écrasés et désagrégés; de là leur perméabilité plus grande que dans les régions archéennes où ils se composent de débris de gneiss, de porphyre et de granite. Dans les régions siluriennes et parages avoisinants ils sont plus argileux et calcaires, de sorte qu'ils sont beaucoup plus favorables à la culture: partout ailleurs ils ne portent que des forêts et des marécages, présentant ceux-ci souvent des caractères différents selon que l'on se trouve dans une région de grès ou de porphyres.

Les dépôts d'origine fluvio-glaciaire que l'on rencontre partout en abondance n'offrent pas à la végétation des conditions fort différentes. Au point de vue topographique ils sont très remarquables quand ils

apparaissent sous forme d'âsar. Tel est le cas dans presque tout le bassin aussi bien dans les parties supérieures, par exemple à Malung et Lima, Mora et Elfdalen que dans les parties inférieures où l'on rencontre par exemple l'ås d'Upsal qui suit le Dalelf à l'embouchure.

Dans les parties les plus basses du bassin les couches superficielles accusent une autre constitution; en effet ces régions étaient sous la mer lors de la fonte des glaces; elles furent surélevées à la fin de la période glaciaire et dans les temps qui suivirent. Dans notre bassin la mer atteignit lors de sa plus grande extension jusqu'à 200 à 225 m. au-dessus de son niveau actuel. Dans toute la zone marine les dépôts morainiques furent partiellement emportés et reconstitués à nouveau; les masses énormes de sédiments apportés par les fleuves chargés de limons subirent le même sort. Ainsi apparut un revêtement nouveau composé de couches de limon et de sable déposées par la mer et constituant un sol favorable à la culture. C'est pourquoi la zone cultivée sur une grande échelle correspond d'une façon générale à l'ancien domaine marin.

A ces dépôts s'ajoutent dans les vallées de puissants apports fluviaux formant parfois des plaines en parties cultivées en partie couvertes de marais, souvent profondément entaillées par les fleuves qui coulent alors entre des ravins (nommés »nipor») escarpés.

Le revêtement superficiel que nous venons de décrire porte une végétation qui se compose essentiellement de forêts de conifères. D'après les calculs de O. APPELBERG¹ 2,9 % seulement de la superficie du bassin du Dalelf appartiennent aux terres cultivées, 4,1 % aux prairies tandis que les forêts et les terrains impropres à la culture couvrent 87,2 % et les lacs 5,8 %. Les terres cultivées on trouve principalement, nous l'avons vu, dans l'ancienne zone submergée; particulièrement favorisées sont les communes des environs du Siljan et du lac d'Orsa, Ore et Boda, qui possèdent grâce à la constitution du sous-sol un sol plus argileux et calcaire. Mais même dans les régions inférieures le sol cultivé n'atteint jamais des proportions considérables. Dans le gouvernement de Kopparberg il n'occupe au-dessous de Djurås où s'unissent les deux branches du Dalelf que 10 à 20 % de la région. Dans les régions supérieures il ne se rencontre que dans les étroites vallées et demeure assez maigre. A l'ouest d'Elfdalen il ne représente que 1 % de la surface totale.

Aussi les forêts dominent-elles; elles sont composées de pins (*Pinus silvestris*), espèce d'arbres de beaucoup la plus nombreuse, avec laquelle seuls les rapins (*Pinus abies*) et les bouleaux (*Betula odorata*) jouent un rôle notable dans les groupements forestiers. Sur les 25,300 kil. carr. qui d'après O. APPELBERG appartiennent aux forêts et terrains impropres à la culture, on peut considérer que 80 % environ² sont couverts par les forêts,

¹ O. APPELBERG: Bidrag till kännedomen om den i Sveriges vattendrag framrinnande vattenmängden. Ingenjörsföreningens förhandlingar 1887.

² En admettant que les proportions soient à peu près les mêmes dans le bassin du Dalelf et le gouvernement de Kopparberg.

en sorte qu'au total celles-ci n'occuperaient pas moins de 20,000 kil. carr. dans le bassin du Dalelf.

La limite supérieure des arbres dans les régions montagneuses de notre bassin est à une altitude de 800 à 900 m.; 2,300 kil. carr. sont situés à plus de 800 m. Sur la limite on rencontre une zone de bouleaux présentant une largeur verticale de 30 à 50 m.; au-dessous commencent les bois de rapins et de pins desquelles dominent, comme nous l'avons dit, les seconds. Au-dessus de la limite supérieure des arbres des landes couvertes surtout de bruyères constituent le principal système végétal.

Parmi les terrains impropres à la culture, assez considérables, on vient de le voir, les marécages occupent le premier rang; leur qualité d'assembleurs d'eau leur donne une grande importance. Ils sont étendus surtout dans la région morainique couverte de forêts et sont dûs soit à l'envahissement des lacs par la végétation, soit à la transformation spontanée des forêts en tourbières. Dans les plaines, le long des fleuves, ils sont nombreux aussi, moins toutefois dans les parties inférieures du bassin. Ils sont dûs alors à l'envahissement des lagunes et des lacs par la végétation. Leur végétation présente des caractères différents selon la constitution du sous-sol. C'est ainsi que les marais à carex sont beaucoup plus étendus dans les régions des grès et du silurien que partout ailleurs où l'on ne rencontre guère que des marais à sphaigne.

Si maintenant nous récapitulons tout ce vient d'être dit pour essayer de diviser le bassin du Dalelf en zones géographiques, nous distinguerons au premier abord trois domaines distincts. Le premier se compose d'une plaine récente, recouverte à la fin de l'époque glaciaire et dans la période suivante par la mer, dans laquelle les sédiments se déposèrent; il comprend les parties inférieures à 200 ou 225 m (environ 6,000 kil. carr.) et coïncide d'une façon générale avec le domaine des terres cultivées sur une grande échelle. A l'ouest et au nord-ouest apparaît une région de haut relief comprenant les montagnes à forme de plateaux qui dépassent la limite supérieure des arbres et par conséquent sont reliées par la courbe de niveau de 900 m. Entre ces deux domaines s'étend le troisième qui est le plus vaste, celui des forêts et des marécages continus.

Nous pouvons en outre établir des subdivisions de zones d'après la constitution du sous-sol et ses caractères essentiels. Nous distinguerons ainsi, dans le domaine le plus élevé la région montagneuse des grès de Dalécarlie et celle des formations de »sparagmite«, la première comprenant les montagnes qui s'étendent du Hemfjell au Herjehogna et au delà vers l'ouest, la seconde les montagnes de quartzite et le pays plus au nord et à l'ouest. Outre les différences de constitution des terrains, la seconde de ses régions se distingue encore de la première par les perturbations tectoniques contemporaines des plissements siluriens.

Dans la zone des forêts nous distinguerons la région des formations tabulaires de grès de Dalécarlie, la coulée porphyrique (la frontière de ces

deux régions coïncide presque tout-à-fait avec la ligne de partage des eaux entre les vallées de l'ouest et de l'est), la région des terrains primitifs à l'est du bassin, la région, riche en mines, d'où le nom, le Bergslag, des «granulites» et des granites et enfin la région de fracture du bassin du Siljan, laquelle comprend aussi une partie de la plaine. Nous avons rappelé antérieurement les caractéristiques de ces diverses régions.

Il nous reste à parler du Dalelf et à rappeler brièvement les particularités de son cours. Il est constitué par la réunion de deux bras, l'Österdalelf et le Vesterdalelf. Le premier vient du lac de Vän situé à la frontière à une altitude de 825 m. et conserve dans tout son cours une direction générale nord-ouest sud-est. Il traverse outre de petits lacs, simples élargissements du fleuve, le lac Siljan, d'une superficie de 286 kil. carr., le sixième par l'étendue des lacs de Suède. La surface du Siljan est à 165 m. d'altitude, sa plus grande profondeur est de 125 m.; le relief du fond est caractérisé par un chenal profond en forme d'S. L'Österdalelf sort du Siljan à Leksand, traverse l'Insjön et rencontre à Djurås l'autre bras. Les affluents les plus importants sont le Fjätelf et l'Oreelf; le premier coule dans les parties le plus au nord-est du bassin, franchit, ainsi qu'il a été expliqué plus haut, en se dirigeant vers le sud-sud-est, le faite de quartzite et atteint le fleuve en aval de Särna. Le second vient du lac Gällsjön, coule d'abord vers l'est-sud-est, fait un coude brusque vers le sud-sud-est, et conserve cette direction jusqu'au lac Ore-sjön dans lequel il se jette. Il entre là dans la région de fracture du bassin du Siljan, suit désormais en traversant le lac de Skattung la direction ouest de la faille jusqu'au lac d'Orsa. Ce dernier communique au sud avec le Siljan au confluent de l'Österdalelf et n'est séparé de ce fleuve que de basses terres deltaïques. Si l'on regarde le Storån émissaire du lac Vånsjö comme bras principal l'Österdalelf a une longueur d'environ 275 kil; il draine une superficie d'environ 12,300 kil. carr.

Le Vesterdalelf est constitué par la réunion du Fuluelf et du Görelf; le premier de ces cours d'eau vient des lacs de Kammsjö à l'ouest d'Idre, le second des lacs Lilling situés sur le versant nord-ouest du Fulufjell. Le Görelf coule d'abord vers le sud, pénètre en Norvège où il reçoit l'important Drefelf fait un coude vers le sud-est pour, arrivé à la frontière, tourner brusquement vers l'est et se jeter dans le Fuluelf qui pendant tout son cours a coulé vers le sud-est et le sud. Le Vesterdalelf continue ensuite dans la même direction jusqu'à Äppelbo où il s'incurve vers l'est. Après de nombreux changements de direction il atteint enfin l'autre bras. Si l'on considère le Fuluelf comme le bras principal, le Vesterdalelf a une longueur d'environ 300 kil. et draine une superficie de 8,550 kil. carr. Son principal affluent est le Vanån qui traverse le lac le Venjan et a son confluent un peu à l'est d'Äppelbo.

Au delà du confluent de ses deux bras, le Dalelf coule toujours très sinueux vers le sud-est jusqu'à Krylbo, situé à peu de distance en aval d'Avesta, et recueille l'émissaire du lac Runn, qui apporte aussi le trop-

plein du lac Amung et de plusieurs autres lacs de la région orientale. Au delà de Krylbo le sillon du fleuve, orienté vers l'est et le nord-est fait partie intégrante d'une série de lacs, les lacs de Bäsingen, Bysjön, Fernebofjärd, Hedesunds fjärd, puis le fleuve tourne vers le nord, franchit les remarquables cascades d'Elfkarleby et se jette dans le golfe de Gefle. De Djurås à la mer le fleuve a une longueur d'environ 230 km.

Les cours d'eau du bassin du Dalelf sont caractérisés par la discontinuité des pentes c'est-à-dire la perpétuelle alternance de tronçons torrentiels et de tronçons à faible courant.

Dans les premiers ils franchissent de nombreux rapides. Les cascades à profil abrupt sont rares; il faut citer cependant la cascade de Njupeskår où le petit affluent du Fuluef, le Njupån, se précipite de la montagne de Fulufjell d'une hauteur de 90 m., la chute étant verticale dans les 70 m. inférieurs, la cascade de Granå, avec 7 m. de déversement vertical, la cascade d'Elfkarleby haute de 15 m. etc. Dans la partie inférieure du bassin la puissance hydraulique de ces chutes et de ces rapides est utilisée souvent par l'industrie, mais des forces immenses demeurent encore inemployées.

Les tronçons à faible courant présentent leurs caractères ordinaires: souvent les cours d'eau s'y élargissent en lacs, tels les lacs d'Idre et de Särna, situés dans le bassin de l'Österdalelf; ou encore leurs dépôts forment de vastes plaines alluviales à travers lesquelles les cours d'eau serpentent en donnant naissance aux formations caractéristiques des bassins inférieures: anciens lits, lacs en fer à cheval etc. La plaine alluviale de ce genre la plus caractéristique est située dans le bassin du Vesterdalelf sur le parcours déjà signalé à l'est d'Äppelbo autour de Jerna (plaine de Jerna); plus haut on a signalé la plaine deltaïque du confluent de l'Österdalelf dans le Siljan où apparaissent des phénomènes de même genre.

2. Les précipitations atmosphériques dans le bassin du Dalelf.

L'étude du régime hydrologique d'un fleuve, c'est-à-dire, de ses ressources en eau abandonnée par l'atmosphère, et de l'évacuation de cette eau par le fleuve lui-même ou par d'autres agents, suppose tout d'abord la connaissance de deux facteurs: la quantité et la répartition des précipitations atmosphériques, la quantité d'eau débitée par le fleuve. Occupons-nous d'abord du premier de ces deux points.

On peut indiquer la quantité des précipitations de deux manières, soit en donnant la hauteur des précipitations, c'est-à-dire la hauteur de la couche d'eau que l'on obtiendrait si l'eau tombée était uniformément répandue sur tout le bassin; soit en donnant la précipitation totale, c'est-à-dire le cubage de l'eau tombée que l'on obtient en multipliant la hau-

teur des précipitations par la surface du bassin. Le total obtenu dans le second cas étant considérable et d'un maniement peu commode, nous avons au cours du présent travail toujours employé la hauteur. Il est d'ailleurs à remarquer que tous les chiffres utilisés se rapportent au bassin en amont d'Avesta et non au bassin total du Dalelf.

Les matériaux que nous avons utilisés pour nos calculs sont principalement constitués par les mesures des précipitations relevées sur l'initiative de l'Institut météorologique central depuis 1880 sur un grand nombre de points de la Suède et publiées dans le »Månadsöfversikt öfver väderleken i Sverige» édité par H. E. HAMBERG. Les années pour lesquelles nous désirions connaître les valeurs des précipitations étaient les années 1894—1904, aucune évaluation de l'écoulement n'ayant été faite avant 1894.

Toutefois les observations, ainsi qu'il arrive presque toujours en des cas semblables, manquent souvent pour telle ou telle station; une station cessant de fonctionner, souvent après quelques mois seulement d'existence, est remplacée par une autre située dans le voisinage, mais souvent aussi n'est pas remplacée du tout. Dans tout notre bassin on ne compte que 13 stations ayant fourni des séries régulières d'observations pour la totalité de la période considérée, ou des séries assez abondantes pour que l'on ait pu sans risquer de trop fortes erreurs les compléter à l'aide de la méthode d'interpolation ordinaire en empruntant les données d'une station voisine (méthode dite communément de HANN). 7 autres stations sont situées dans le voisinage du bassin et fournissent en conséquence des observations utilisables. En Norvège et dans le voisinage du bassin 4 stations ont de 1896—1904 fourni des observations¹ à peu près complètes qui ont aussi été utilisées. On n'a pas toutefois tenté à restituer par interpolation les valeurs non fournies par ces stations pour 1894—96. En outre de ces 24 stations, 30 autres stations situées dans le bassin ou son voisinage ont entrepris des observations pendant un temps plus ou moins long. Ces diverses stations sont indiquées sur la carte que nous donnons du bassin; celles pour lesquelles on a des mesures directes ou calculées complètes et les 4 stations norvégiennes sont désignées par ○ (stations normales), les autres par ●.

Un simple coup d'oeil sur la carte permet de se rendre compte que toutes ces stations sont fort inégalement réparties dans le bassin. Elles sont relativement nombreuses dans les parties sud et sud-est, mais sont très rares dans les parties ouest et nord-ouest qui présentent l'altitude la plus considérable et qui reçoivent les précipitations les plus considérables. On voit en outre qu'elles sont à peu près sans exception situées dans les vallées et la plaine, ce qui s'explique par la difficulté de se procurer des observateurs dans les régions forestières et montagneuses à peu près inhabitées. Une station suédoise et trois stations norvégiennes seu-

¹ Nedbøriakttagelser i Norge utgivet af det norske meteorologiske Institut I—X, 1895—1904.

lement sont situées au-dessus de 500 m., encore la station suédoise, celle de Storsåtern n'offre-t-elle des observations que pour 11 mois de la période que nous étudions.

Les précipitations sont fort variables d'un lieu à un autre, même peu éloigné; elles dépendent en effet de divers facteurs, altitude, voisinage de la mer ou de lacs étendus, exposition aux vents etc. Aussi est-il de la plus grande importance, si l'on veut calculer la précipitation moyenne pour un domaine donné, que les stations soient aussi rapprochées les unes des autres et aussi régulièrement réparties que possible entre les diverses zones orographiques et géographiques. Nous venons de voir que ce vœu est très mal réalisé dans le bassin du Dalelf. Il faut cependant, en utilisant les observations faites, calculer non seulement la précipitation moyenne par mois et par an, mais aussi la précipitation pour tous les mois où l'étude des relations entre sa masse et les valeurs correspondantes de l'écoulement présente un intérêt.

Il est évident que l'emploi de la méthode des moyennes calculées directement — méthode qui plus que tout autre exigerait un réseau de stations nombreuses et régulièrement réparties — et à laquelle O. APPELBERG¹ a eu recours, devait conduire à des résultats très peu sûrs. La méthode des isohyètes, si l'on dessine les isohyètes en tenant compte des conditions de niveau, est peut-être la plus sûre; elle a été employée par exemple par V. RUVARAC,² par A. PENCK³ et par J. MÜLLNER⁴ pour des recherches analogues, mais on ne peut guère l'employer quand on désire calculer la hauteur de la précipitation pour chaque mois. Il faudrait alors dessiner une carte des isohyètes pour chaque mois ce qui, même si l'on remplaçait le levé planimétrique par la méthode d'interpolation proposée par W. MEINHARDUS,⁵ demanderait un temps considérable. Les auteurs que nous venons de citer n'ont pas tenté de calculer les valeurs mensuelles, mais se sont borné à calculer au moyen de la méthode des isohyètes la précipitation moyenne annuelle pour la période étudiée. Les valeurs pour chaque année ont ensuite été tirées des variations de la précipitation en un certain nombre de stations régulièrement réparties dans le pays; les moyennes mensuelles pour la période ont été calculées de la même façon pour chaque mois en utilisant l'échelle proportionnelle mensuelle telle qu'elle était fournie par les mêmes stations.

¹ O. APPELBERG: Bidrag till kännedomen om den i Sveriges vattendrag framrinnande vattenmängden. Ingenjörföreningens förhandlingar 1887.

² V. RUVARAC: Die Abfluss- und Niederschlagsverhältnisse von Böhmen. Geogr. Abhandl. herausg. von A. PENCK. Bd. V. 1896.

³ A. PENCK: Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen. Geogr. Abhandl. herausg. von A. PENCK. Bd. V. 1896.

⁴ J. MÜLLNER: Die Seen des Salzkammergutes und die österreichische Traun. Geogr. Abhandl. herausg. von A. PENCK. Bd. VI. 1896.

⁵ W. MEINHARDUS: Eine einfache Methode zur Berechnung klimatologischer Mittelwerte von Flächen. M. Z. 1900

Nous ne pouvons adopter non plus la méthode employée par W. ULE,¹ et qui consiste à diviser le domaine étudié en circonscriptions peu étendues, et choisies de façon à présenter des conditions orographiques et topographiques aussi semblables que possible, et à calculer ensuite la hauteur de la précipitation pour chaque circonscription en formant les moyennes directement. En effet les mêmes objections se présentent contre la formation directe de moyennes pour les circonscriptions élevées que pour le domaine tout entier; de plus cette méthode ne tient pas compte des conditions de niveau ce qu'il est indispensable de faire quand il s'agit d'un domaine tel que notre bassin, et où les stations sont réparties ainsi qu'il a été dit.

La méthode qui convient à notre bassin doit remplir les conditions suivantes: elle doit 1., étant donné que l'on n'a pas d'observations pour les hautes altitudes, permettre de tenir compte des différences de niveau; 2. permettre de faire état des observations incomplètes fournies par toute une série de stations. La première condition serait remplie si par exemple, après avoir divisé le bassin en circonscriptions, on cherchait à évaluer l'importance des diverses stations au point de vue de la précipitation moyenne en utilisant les stations situées dans les circonscriptions ou leur voisinage et en tenant compte aussi exactement que possible des conditions orographiques et climatiques; cela permettrait d'attribuer à chaque station un coefficient et d'obtenir pour chaque circonscription une formule donnant la précipitation. Mais autre qu'elle répond difficilement à la seconde condition, cette méthode présente l'inconvénient de laisser place à des erreurs souvent considérables dans le calcul des moyennes mensuelles puisque ces moyennes seraient calculées à l'aide d'une même formule normale tirée de la moyenne annuelle.

En conséquence nous avons préféré avoir recours à une méthode à peu près conforme à celle que H. E. HAMBERG a proposée et employée lui-même pour ses calculs des précipitations moyennes en Suède dans son grand travail »De l'influence des forêts sur le climat de la Suède«. La méthode employée par P. SCHREIBER² pour calculer les précipitations du bassin saxon de l'Elbe est analogue. Notre bassin fut recouvert d'un réseau de 80 points représentant chacun un rectangle d'environ 400 kil. carr. de superficie, en chaque point on inscrivit l'altitude moyenne approximativement évaluée du rectangle environnant. On dressa ainsi des cartes mensuelles pour les onze années que durèrent les recherches, au total 132 cartes sur lesquelles on reporta 1. les valeurs des précipitations pour les stations normales, et pour toutes les stations où en outre des mesures

¹ W. ULE: Zur Hydrographie der Saale. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. 10. 1897.

— Niederschlag und Abfluss in Mitteleuropa. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. 14. 1903.

² P. SCHREIBER: Beiträge zur meteorologischen Hydrologie der Elbe. Abhandl. des Königl. sächs. meteorologischen Institutes. Heft 2. 1897.

avaient été prises dans le mois, 2. un certain nombre d'autres valeurs calculées, mais moins sûres, dont il sera parlé plus loin. En chaque point on interpola ensuite une valeur de précipitations, arrondie à 5 mm., en utilisant les valeurs des stations environnantes, et en tenant compte de l'altitude du point. Grâce à ces cartes mensuelles la hauteur des pluies pour chaque mois put être calculée exactement de la même façon qu'avec la méthode d'interpolation du W. MEINHARDUS.¹ Les valeurs interpolées furent ensuite groupées en tableaux d'où l'on tira pour les onze années les moyennes mensuelles et la moyenne annuelle. Les moyennes inscrites sur des cartes analogues, on put tracer les lignes isohyètes et l'on obtint ainsi des cartes d'isohyètes moyennes. Ces cartes pour Janvier, Avril, Juillet et Octobre sont reproduites à une échelle réduite dans la Tab. 3; les isohyètes annuelles sont dessinées sur la carte géographique du bassin.

Ces cartes ne peuvent naturellement donner une représentation détaillée de la répartition des pluies; notamment les lignes deviennent incertaines le long des frontières du bassin, puisqu'on ignore celles des régions environnantes. On les a retenues surtout pour faciliter une comparaison entre les valeurs de précipitations obtenues par interpolation et celles provenant de mesures réellement prises dans les diverses stations. Les écarts que l'on observe entre ces cartes et les cartes correspondantes de H. E. HAMBERG² pour la période 1881—94 sont peu considérables sauf ceux qui dépendent de la prise en considération des différences de niveau et ceux qui sont attribuables aux données tardivement obtenues sur les précipitations dans les régions norvégiennes voisines, à la suite du développement du réseau des stations norvégiennes en 1895.

La méthode employée paraît donc satisfaire d'une façon générale aux conditions ci-dessus formulées; elle permet d'obtenir la hauteur des pluies pour chaque mois, d'utiliser toutes les séries d'observations, si courtes qu'elles soient, et enfin de tenir compte dans les interpolations des circonstances orographiques. Les erreurs possibles dans le calcul des valeurs obtenues ne sauraient être très considérables, et peuvent dans une certaine mesure être évaluées. Une erreur de 1 mm. seulement pour une valeur de mois supposerait une erreur d'évaluation de 80 mm., et que par exemple on a évalué les valeurs de 8 points avec 10 mm. d'erreurs, celles de 16 points avec 5 mm. etc., d'où il apparaît au premier instant que des erreurs d'évaluations même commises en un grand nombre de points auraient une assez médiocre influence. En tenant compte en outre autant que possible lors des interpolations des données des plusieurs stations voisines, on évite l'influence d'anomalies accidentelles des valeurs mesurées. Si comme H. E. HAMBERG nous évaluons l'erreur probable en ce qui concerne les valeurs mensuelles prises isolément à $\pm 10\%$, l'erreur pour la moyenne de toute la période serait d'après la formule de

¹ W. MEINHARDUS: l. c.

² H. E. HAMBERG: Om skogarnes inflytande på Sveriges klimat. IV. Nederbörd. Bihang till domänstyrelsens underdåniga berättelse rörande skogsväsendet för år 1895. 1895.

FECHNER¹ égale à $\pm 2.6\%$. Il pourrait toutefois très bien faire que notre procédé d'interpolation ait un peu augmenté l'erreur. Si donc nous évaluons cette erreur à 15% , l'erreur probable pour la moyenne mensuelle atteint environ 4% . Les erreurs peuvent d'ailleurs être très considérables pour les valeurs mensuelles considérées isolément; c'est ainsi que pour une hauteur de 20 mm. en Février l'erreur pourrait, à notre avis, atteindre 3 mm., pour une hauteur de 100 mm. en Juillet 15 mm., mais le degré de précision que nous avons obtenu est tout à fait satisfaisant pour le but que nous nous proposons.

Enfin outre qu'il est facile de contrôler sa précision, cette méthode est avantageuse par les facilités qu'elle offre pour déterminer les précipi-

Tab. I.

Station	Alt. m	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	Moy
Särna . . .	450	598	649	568	565	710	479	432	396	444	426	331*	509
Transtrand .	723	723	792	714	746	773	616	580	480	579	678	473*	650
Malung . . .	371	587	728	690	737	728	613	529	456	595	633	440*	612
Elfdalen . .	250	567	602	540	633	621	482	435	379*	517	506	432	519
Mora . . .	170	540	660	553	575	678	543	463	326*	496	534	446	529
Rättvik . .	170	488	614	516	430	535	368	354	276*	407	399	337	429
Östanvik . .	200	529	600	497	471	599	465	368	344*	383	498	423	471
Olsbacka . .	130	544	667	571	594	656	602	437	311*	511	580	450	539
Vassbo . . .	120	594	673	587	597	647	597	405	307*	508	608	471	545
Falun . . .	122	534	672	662	645	652	551	482	330*	502	665	478	561
Sundborn . .	130	530	576	540	568	558	456	415	325*	423	583	399	488
Rönndalen .	200	514	574	562	509	628	552	430	370*	404	488	463	499
Stjersund . .	130	533	635	670	661	748	637	505	307*	565	714	531	591
Sveg . . .	346	419	473	419	495	523	451	398	378*	452	430	403	440
Ljungby . .	400	582	645	606	672	672	629	517	483*	577	613	501	591
Humlebacken	150	590	840	632	632	653	549	484	372*	521	664	483	584
Korså . . .	190	544	711	680	750	699	570	536	364*	576	704	463	600
Mossgrufvan	180	639	688	740	689	854	638	588	349*	589	876	554	655
By	70	484	604	620	636	699	546	483	265*	480	749	488	550
Gysinge . . .	60	487	605	602	536	614	478	420	266*	439	639	417	500
Sanden . . .	362	—	—	857	918	812	670	738	668	662	775	631*	748
Glötvola . .	706	—	—	716	680	540	540	541	451	446	490	332*	526
Saeter . . .	681	—	—	595	521	526	490	540	440*	464	573	441	510

¹ J. HANN: Lehrbuch der Meteorologie. Pag. 107. 1901.

tations en tel domaine restreint du bassin, par exemple les bassins des bras principaux ou des affluents, en telle zone d'altitude etc.

Avant de passer aux principes suivis au cours des interpolations nous donnerons quelques détails sur le régime des pluies aux stations normales. Les tableaux I et II contiennent le premier les totaux annuels des précipitations aux stations normales pour les années 1894—1904 inclus. (1896—1904 inclus pour les stations norvégiennes), le second les moyennes mensuelles pour le même temps. Les valeurs dans lesquelles sont entrées des chiffres obtenues par interpolation d'après la méthode de HANN sont en italiques; ce sont les plus nombreuses. La comparaison des deux tableaux montre cependant que le nombre des valeurs mensuelles interpolées est en général très restreint et se réduit souvent à 1.

Comme la distance entre les stations est en général si considérable que l'on atteint ou dépasse les limites dans lesquelles l'emploi de la méthode est légitime, on s'est livré à des recherches spéciales pour savoir quelle station doit être élue de préférence en vue des comparaisons avec

Tab. II.

Station	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Aôut	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année.
Särna . . .	17*	19	29	20	42	61	76	89	51	51	24	30	509
Transtrand .	27*	27*	42	29	52	67	95	101	62	69	38	41	650
Malung . . .	31	27*	29	33	44	52	96	101	59	56	36	38	612
Elfdalen . .	22	23	35	20*	38	54	74	81	55	51	31	35	519
Mora . . .	25	27	39	22*	47	49	73	82	49	52	26	38	529
Rättvik . . .	17	16*	23	18	44	47	66	70	47	41	20	20	429
Östanvik . .	22	23	28	21*	39	56	59	70	48	48	27	30	471
Olsbacka . .	28	26	36	25*	50	58	76	82	50	50	27	31	539
Vassbo . . .	27	27	30	24*	50	62	79	87	52	47	26	34	545
Falun . . .	34	33	38	26*	48	58	70	84	50	50	32	38	561
Sundborn . .	25	24	30	22*	45	55	64	76	45	43	28	31	488
Rönndalen .	29	26	26	21*	42	49	60	85	45	50	30	36	499
Stjernerund .	33	30*	43	34	47	56	76	89	53	52	34	44	591
Sveg . . .	15*	18	27	17	37	54	65	79	43	39	19	27	440
Ljungby . .	25*	29	41	27	46	66	78	95	57	53	29	45	591
Humblebacken	26*	29	39	32	46	53	75	100	50	61	34	39	584
Korså . . .	33	31	40	28*	45	60	68	100	55	58	38	44	600
Mossgrufvan	31	29*	46	40	51	60	92	104	58	62	39	44	655
By . . .	29	30	42	31	40	47	74	87	45	50	32	43	550
Gysinge . .	29	32	39	27*	33	46	65	73	42	45	28	41	500
Sanden . .	29*	38	49	37	52	84	81	105	75	102	40	56	748
Glötvola . .	23	21*	36	28	45	66	63	86	46	47	23	42	526
Saeter . . .	31	25	31	24*	37	58	55	85	48	51	26	39	510

une autre. Dans ce but on a pour chacune des années où des observations ont été faites (et l'on a alors utilisé non seulement les observations de la période 1894—1904, mais toutes celles postérieures à 1881) établi des rapports entre la dite station et toutes celles que l'on a jugées convenables. On a ensuite calculé l'écart moyen de ces rapports au moyen de la formule

$$\Delta = \pm \sqrt{\frac{s}{n(n-1)}}$$

où s représente la somme des carrés des écarts des divers rapports de la moyenne des dits rapports, n le nombre des années d'observation.

Le plus souvent il s'est trouvé que la station la plus voisine était la plus avantageuse, mais tel n'est pas toujours le cas, témoin la comparaison suivante des rapports entre la station de Gysinge et quelques-unes des stations voisines, Korså, Stjernerund, By et Mossgrufvan, éloignées de Gysinge de 55, 40, 25 et 53 kil.

Nous avons donc les rapports

Gysinge : Korså	(20 ans)	= 0.85 ;	écart moyen Δ	= 0.018
» : Stjernerund	(22 »)	= 0.85 ;	»	Δ = 0.016
» : By	(10 »)	= 0.77 ;	»	Δ = 0.020
» : Mossgrufvan	(22 »)	= 0.91 ;	»	Δ = 0.0097

En conséquence la station de comparaison la plus convenable pour calculer les valeurs de Gysinge sera Mossgrufvan et non Stjernerund ou Korså.

Il ressort des tableaux que dans la plupart des stations l'année 1901 a été la moins abondante en précipitations exception faite des stations les plus occidentales qui seules présentent des minima en 1904. Par contre les maxima sont très inégalement répartis entre les années 1895, 1896, 1897, 1898 et 1903. Dans le plus grand nombre des stations, c'est-à-dire 7 le maximum apparaît en 1895 ; on le rencontre 6 fois en 1898. Les mensuelles montrent que dans toutes les stations le mois d'Août a été le plus pluvieux, dans toutes les stations suédoises le second rang appartient ensuite à Juillet, tandis qu'à Sanden les pluies sont en Octobre presque aussi abondantes qu'en Août et dans les stations de montagne norvégiennes de Glötvola et de Saeter Juin obtient le second rang. Un maximum secondaire d'une intensité généralement insignifiante apparaît en Octobre surtout dans les stations situées le plus à l'ouest et à l'est, c'est-à-dire les plus voisines de la mer. Les minima tombent irrégulièrement sur les mois de Janvier, Février, ou Avril, sur Avril dans la plupart des stations.

Les moyennes de précipitation annuelles montrent que Sanden reçoit une quantité d'eau notablement plus considérable que toutes les autres stations, 748 mm. Il faut en outre remarquer que ce chiffre se rapporte à la période 1896—1904 pendant laquelle la moyenne est moins considérable que pendant la période 1894—1904, les années 1894 et 1895 ayant présenté une précipitation supérieure à la normale. Ensuite viennent

les stations de Transtrand, Malung et Mossgrufvan, situées à l'ouest et au sud. Toutes ces stations font partie d'une région plus exposée aux vents marins qui du sud et du sud-ouest viennent du Skagerack. Nous constatons au contraire une précipitation médiocre à la station de Sveg située assez loin au nord du bassin du Dalelf dans la vallée de la Ljusnan, et aux stations situées à l'est du Siljan, de Rättvik, Östanvik, Rönndalen et Sundborn, cette dernière assez anormale, les stations voisines de Falun, Olsbacka et Vassbo recevant des pluies notablement plus abondantes.

Nous avons dit plus haut que pour le calcul des précipitations nous avons aussi utilisé un certain nombre de valeurs interpolées autres que celles inscrites dans nos tableaux et dans le calcul desquelles nous n'avions pu faire entrer des rapports tirés d'un aussi grand nombre d'observations que pour les autres, en sorte que ces valeurs sont moins sûres. C'est ainsi cependant qu'au moyen d'une multiplication par 0.90 on a tiré de la station de Transtrand une moyenne de 585 mm. pour Lima, de Malung en utilisant les facteurs de réduction, 0.90, 1.16, 1.15 les moyennes 551, 710 et 704 mm. pour les stations de Näs, Liljendal et Ulriksberg et enfin de Mossgrufvan au moyen d'une multiplication par 0.86 la moyenne de 563 mm. pour Ludvika. Ces chiffres démontrent ce que les stations normales seules ne pouvaient nous apprendre, que ces régions sud-ouest reçoivent plus d'eau que toutes les autres stations suédoises. Une autre station qui n'a pas fourni d'observations pour la période 1894—1904, mais en a fourni antérieurement, et qui, en raison de sa situation, est très importante pour la connaissance de la répartition des précipitations, est celle de Leksand. Si l'on fait le calcul à l'aide des observations de Falun pour le même temps, on obtient au moyen d'une multiplication par 0.85 une moyenne de 477 mm. pour Leksand. Pour les précipitations des régions plus septentrionales, il faut surtout se référer aux stations de Särna, Glötvola et Saeter; nous avons donc aussi cherché à utiliser les stations de Storsäter et Gustafsberg, bien que les observations n'y aient commencé qu'en Décembre 1903. Si l'on compare les précipitations de Storsäter et de Särna de Décembre 1903 à Septembre 1905 on obtient le rapport Storsäter: Särna = 1.17, qui permet d'évaluer à 596 mm. la quantité d'eau reçue par la première des deux stations. Si nous nous étions basés sur Glötvola, nous aurions trouvé entre les deux stations pour la période Décembre 1903 — Décembre 1904 un rapport égal à 1.25, et une hauteur d'eau à la station considéré de 658 mm.¹ Nous avons cependant choisi de préférence Särna comme station de comparaison d'abord presque la période sur laquelle est basée la relation est un peu plus longue, ensuite presque Särna fournit des observations depuis 1894. Par le même procédé on tire de Transtrand une moyenne de 657 mm., de Särna une moyenne de 692 mm. pour Gustafsberg. Transtrand étant plus rapprochée, nous l'avons choisie pour la comparaison.

¹ Si l'on avait calculé le rapport Storsäter: Särna pour la même période Décembre 1903 — Décembre 1904 on aurait trouvé un chiffre plus rapproché c'est-à-dire 613 mm.

Par le même procédé on a calculé les précipitations de chaque mois pour ces stations; ces valeurs ont été portées comme celles des stations normales et celles provenant de mesures prises en d'autres endroits sur les cartes mensuelles et employées lors des interpolations pourvu toutefois qu'elles n'aient point été trop différentes de celles que l'on pouvait adopter d'après les stations normales environnantes. Elles ont alors été parfois simplement rejetées, ou bien on a pris une moyenne entre elles et une ou plusieurs valeurs des stations normales. On conçoit aisément que de tels cas aient dû se présenter puisque les rapports ont été tirés de périodes relativement courtes ou très courtes, et que naturellement la relation calculée entre deux stations pour une longue période est beaucoup moins valable pour un mois pris isolément.

Nous avons enfin à rendre compte des principes d'après lesquels nous avons évalué l'influence de différence de niveau sur les précipitations. Nous n'insisterons pas sur le fait bien connu que celles-ci augmentent avec l'altitude. La question a été traitée par V. PÖCKELS¹ au point de vue théorique; ses recherches et les nombreuses mesures publiées d'autre part montrent que même une dénivellation peu considérable joue un rôle sensible. Comme cependant tant d'autres facteurs interviennent, d'abord et surtout la situation par rapport aux vents pluvieux, puis la nature des précipitations, l'exposition des pluviomètres, etc., il est extrêmement difficile d'évaluer cette influence en chiffres pour une vaste étendue; encore est-il évident que ces chiffres ne sauraient être que très approximatifs.

L'accroissement des précipitations avec l'altitude semble être moins rapide dans les régions montagneuses les plus septentrionales que dans toutes les autres parties du bassin. Si par exemple nous considérons les stations désignées dans le tab. III et situées sur un espace orienté à peu près nord-sud autour et au nord du lac Faemun, nous constatons qu'au total la latitude joue un plus grand rôle que l'altitude. En effet les plus

Tab. III.

Station	Lat. N	Long E. Gr.	Alt. m.	Préc. mm.
Brenna	61° 47'	11° 57'	554	589
Glötvola	61 51	11 52	706	578
Saeter	62 15	11 46	681	519
Bredalslien . . .	62 28	11 23	836	547
Røros	62 34	11 23	630	412
Kongens Grube	62 40	11 18	856	452

¹ V. PÖCKELS: Über die Kondensation an Gebirgen. M. Z. 1901.

² Voir par exemple: J. HANN: Handbuch der Klimatologie. 2. Aufl. I, pag. 288.
V. KREMSER: Klimatische Verhältnisse des Memel-, Pregel- und Weichselgebietes. M. Z. 1900.

méridionales de ces stations bien que situées à une altitude inférieure reçoivent les précipitations les plus considérables. Si cependant nous comparons Bredalslien et Røros, la première située pourtant à 14 kil. au sud de la seconde, nous constatons que Bredalslien reçoit une précipitation supérieure correspondant à un accroissement de 64 mm. par 100 m.; si nous comparons Bredalslien et Saeter, la première située à 30 kil. au nord de la seconde, l'accroissement n'est plus que de 14 mm.; enfin la comparaison des deux dernières stations du tableau, Røros et Kongens Grube, la seconde située à environ 12 kil. au nord de la première, n'accuse qu'un accroissement de 7.5 mm. Bredalslien et Kongens Grube sont à peu près à la même altitude, nous pouvons donc admettre que l'infériorité pluviométrique de la seconde vient de ce qu'elle est située plus au nord et conclure qu'une avance vers le nord de 1 kil. correspond à un abaissement de la précipitation de 5 mm. Si l'on se sert de ces chiffres pour réduire à la même latitude Røros et Kongens Grube d'une part, Røros et Bredalslien d'autre part, on tire des premières comme valeur de l'accroissement des précipitations 33 mm. par 100 m.; des secondes 31 mm. par 100 m. La comparaison déjà établie entre Särna et la station plus septentrionale, mais de 360 m. environ plus élevée, le Storsäterna a donné pour 1904 un accroissement de 20 mm. par 100 m.; la comparaison de Särna et Glötvola, de 266 m. plus élevée, donne pour 1896—1904 le même chiffre. Si l'on tenait compte de l'abaissement des précipitations à mesure qu'on avance vers le sud, on obtiendrait probablement des valeurs plus considérables. Cependant si l'on prend la moyenne des valeurs trouvées pour l'accroissement on arrive à environ 25 mm. par 100 m.; chiffre qui doit correspondre dans une certaine mesure à la réalité.

A l'est et à nord-est du bassin du Dalelf se trouvent les stations de Humlebacken, Ofvanåker, Ljungby et Sveg, à peu près régulièrement espacées du sud-est au nord-ouest et présentant des altitudes de 150, 170, 400 et 350 m. Pour la même période de 5 années ces stations accusent les précipitations suivantes: 509, 385, 539 et 413 mm. La décroissance des précipitations vers le nord-ouest ressort de ces chiffres aussi bien que des cartes d'isohyètes du travail souvent cité de H. E. HAMBERG; mais on ne saurait croire que la décroissance soit aussi forte qu'entre Humlebacken et Ofvanåker. En tout cas la station la plus élevée, Ljungby, présente la plus grande précipitation. Les stations d'Ofvanåker et de Ljungby manifestent un accroissement de 67 mm. par 100 m. d'altitude, chiffre que l'on a calculé sans tenir compte des variations de la précipitation dans le sens horizontal, la valeur d'Ofvanåker ayant semblé très basse pour d'autres motifs. Falun et Korså donnent de même 50 mm. par 100 m., chiffre cependant plutôt trop élevé, les précipitations semblant augmenter vers l'est en dehors de l'influence de l'altitude. Rättvik et Östanvik donnent 75 mm. par 100 m.; enfin les stations situées à peu près à la même latitude d'Örbaekken dans la partie la plus orientale de Norvège, d'Aspberg dans le Vermland septentrional et de Malung donnent si l'on tient

compte des variations dans le sens horizontal un accroissement de 55 mm. par 100 m. Ces comparaisons indiquent toutes un accroissement des précipitations avec l'altitude, accroissement qui atteint très approximativement une moyenne de 55 mm. par 100 m.

Ce chiffre est, on le voit, supérieur à celui que nous avons trouvé pour les régions septentrionales. Les valeurs des accroissements doivent lorsqu'on veut les employer être exprimées en ‰, car il est évident qu'à une précipitation médiocre correspond un accroissement peu considérable. D'une façon générale l'accroissement peut donc être considérée comme proportionnel à la précipitation. En outre l'influence de l'altitude doit être différente selon les époques de l'année, les précipitations présentant des caractères différents, presque exclusivement cycloniques pendant le semestre d'hiver, souvent convectives pendant l'été. Des différences extrêmes apparaissent si l'on compare¹ par exemple le régime des hautes terres écossaises à Ben Nevis, région à climat océanique et où les précipitations dépendent exclusivement des minima barométriques, et le régime du plateau central français au Puy de Dôme, région de climat plutôt continental et à pluies de convection. Le rapport entre les précipitations de la haute station de Ben Nevis et de la station moins élevée de Fort William ne varie au cours des divers mois de l'année qu'entre 2.3 et 1.9, tandis que le rapport entre le Puy de Dôme et Clermont est en Juin 1.6 et en Janvier 5.5. Nous n'avons point estimé nécessaire de faire à cet égard des recherches à détail dans le bassin du Dalelf, nous nous sommes contentés d'évaluer d'après quelques stations les différences entre les semestres d'hiver et d'été. Il ressort de cette évaluation qu'il est plus fréquent de voir en été une station située à une altitude inférieure recevoir une précipitation supérieure.

Les chiffres auxquels nous sommes finalement arrivés en ce qui concerne l'influence de l'altitude sont ainsi les suivants: pour la région au nord de Särna

semestre d'hiver	6 ‰	d'accroissement	par 100 m.
» d'été	2 ‰	»	» 100 »

pour la région au sud de Särna

semestre d'hiver	8 ‰	d'accroissement	par 100 m.
» d'été	5 ‰	»	» 100 »

Il est difficile à savoir dans quelle mesure ces chiffres répondent à la réalité. On ne les estimera pas toutefois trop élevés si l'on se rappelle à la suite de quelles comparaisons ont été choisies les stations d'où l'on a tiré ces chiffres. On aurait plutôt des raisons de les trouver notablement trop bas pour les parties les plus élevées du bassin si on les com-

¹ A. WATT; The rainfall of the Ben Nevis observatories. Journ. of the Scottish Meteorol. Society Third series Nos XX and XXI.

pare à ceux que A. HAMBERG¹ donne pour la région du Sarjekfjell, où ses mesures permettent de constater un accroissement considérable de précipitation au-dessus de 1,000 m. Comme toutefois ces mesures ne nous sont connues que pour une année, et qu'en outre les conditions climatériques des régions montagneuses du bassin du Dalelf sont assez différentes de celles de la région du Sarjekfjell, une comparaison ne serait guère légitime.

Il paraît cependant certain que les valeurs de précipitation sont plus exactes si au cours des calculs il est tenu compte de l'altitude. Il est par contre hors de doute que les erreurs probables seront notablement plus importantes que si l'on avait négligé l'altitude pour se baser uniquement sur les mesures relevées aux stations, mais alors les calculs auraient été affectés de l'erreur constante causée par ce fait que les stations sont situées exclusivement dans les parties inférieures. Nous avons donc préféré choisir l'autre méthode. Il va de soi que pour connaître avec précision le régime des précipitations il faudrait augmenter notablement le nombre des stations, et surtout les multiplier plus qu'on ne l'a fait jusqu'ici dans les régions élevées.

Le tableau IV groupe les valeurs de précipitation ainsi obtenues pour tout le bassin du Dalelf, et pour les mois de la période Janvier 1894—Décembre 1904 ainsi que les moyennes et annuelles qui en sont tirées. La carte géographique donne en outre les isohyètes annuelles obtenues par la méthode ci-dessus décrite; la Pl. III donne les isohyètes des mois de Janvier, Avril, Juillet et Octobre.

Tab. IV.

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
1894	41	24*	41	37	74	70	112	97	49	27	60	45	677
1895	32	27*	61	22	52	94	145	120	46	88	43	31	761
1896	22	15	71	34	38	112	89	92	80	89	13*	29	684
1897	32	19*	58	29	75	38	45	99	138	34	55	59	681
1898	13	52	45	12*	73	97	144	104	47	40	41	65	733
1899	50	35	19*	59	46	36	85	32	105	53	39	38	597
1900	31	36	18*	34	25	35	72	91	21	64	55	51	533
1901	16	18	27	12*	16	103	27	52	22	83	12*	48	436
1902	25	20	43	5*	54	21	89	161	41	50	13	25	547
1903	29	26	42	42	44	47	84	128	43	75	24*	29	613
1904	29	46	17	46	42	45	21	94	37	42	16*	37	472
Moy	29*	29*	40	30	49	63	83	97	57	59	34	42	612

¹ A. HAMBERG: Sarjekfjällen. Ymer 1900.

Nous voyons que le maximum annuel de précipitations du bassin tombe assez irrégulièrement sur l'un des mois d'été, 4 fois en Août, 3 fois en Juillet, 2 en Juin et en Septembre, en moyenne cependant, comme à toutes les stations, en Août. Le minimum de précipitations se présente pendant l'un des mois de Février, Mars, Avril et Novembre, et en moyenne en Janvier et en Février. Octobre présente en moyenne un maximum secondaire faiblement accusé. La précipitation moyenne de tout le bassin pour la période de 11 ans considéré atteint 612 mm.

Les isohyètes montrent que les parties occidentales et méridionales sont les plus arrosées, les régions autour du Siljan, et celles à l'est et au nord-est de ce lac les moins arrosées. La vallée aux environs de Särna présente aussi une hauteur de pluies médiocre. Cet état de choses se modifie peu aux différentes époques de l'année ainsi que le montrent les isohyètes des mois caractéristiques. Octobre présente dans les régions montagneuses occidentales du bassin un maximum plus accentué que les autres mois.

Les hauteurs de précipitations varient de 500 mm. environ dans la région peu arrosée de Siljan à un peu plus de 800 mm. dans les régions montagneuses occidentales; il ressort de là, comme de la marche des isohyètes, que les bassins des deux bras principaux du Dalelf reçoivent des quantités d'eau fort inégales. Nous avons de la manière spécifiée plut haut calculé la précipitation moyenne pour le bassin du Vesterdalelf, pour celui de l'Österdalelf, et enfin pour celui du fleuve lui même de leur confluent à Avesta. Les moyennes mensuelles figurent au tableau V.

Tab. V.

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Bassin du Vesterdalelf	32	31*	44	34	51	66	93	102	62	64	38	45	663
" de l'Österdalelf	26*	27	38	27	47	64	78	92	55	56	30	39	579
" en aval de Djurås	30*	30*	38	30*	47	59	75	90	53	54	33	39	578
" total	29*	29*	40	30	49	63	83	97	57	59	34	41	612

Nous constatons que la hauteur d'eau du bassin de Vesterdalelf, 663 mm., est notablement supérieure à celle des deux autres, qui accusent l'un et l'autre la même hauteur, le bassin de l'Österdalelf 579 mm., celui du fleuve lui-même en aval du confluent des deux bras 578 mm. Si l'on tient compte de la superficie de ces divers bassins on voit qu'ils reçoivent respectivement 36, 44 et 20 % de la précipitation totale du bassin. Les variations mensuelles des pluies sont à peu près les mêmes dans les trois bassins. Tous trois reçoivent le maximum de précipitations en Août, le minimum en Janvier, Février ou Avril.

Si nous considérons la répartition des précipitations pendant les saisons de l'année nous trouvons que dans tout notre bassin le semestre d'hiver (Décembre — Mai) contribue à la précipitation annuelle de 36⁰/₀, le semestre d'été (Juin — Novembre) de 64⁰/₀. Pour le bassin du Vesterdalelf ces chiffres sont les mêmes, pour le bassin de l'Österdalelf on a 35 et 65 et pour le bassin en aval de Djurås 37 et 63. Les pour cent correspondants pour les quatre saisons de l'année se trouvent dans le tableau VI. On voit que les dissemblances entre les différentes régions du bassin sont très petites.

Tab. VI.

	Hiver	Printemps	Été	Automne
Bassin du Vesterdalelf	16	20	39	25
» de l'Österdalelf	16	19	40	25
» en aval de Djurås	17	20	39	24
» total	16	19	40	25

Si nous examinons les totaux des diverses années de la période étudiée, nous constatons que les cinq premières présentent des hauteurs d'eau considérables, notablement supérieures à la normale, les autres demeurant notablement au-dessous. Les précipitations atteignent en moyenne 707 mm. pour les 5 premières années, 533 mm. pendant les 6 qui suivent; les années étudiées se divisent ainsi en deux périodes présentant une différence accusée de régime pluviométrique. Deux années seulement accusent une hauteur à peu près égale à la normale, 1899 et 1903. La plus grande hauteur est celle de 1895, 761 mm., la moins considérable celle de 1901, 436 mm. Les valeurs mensuelles accusent aussi de nombreux cas extrêmes. La plus grande hauteur mensuelle est celle d'Août 1902, 161 mm., la moins considérable celle d'Avril de la même année, 5 mm. Les précipitations de Juillet 1901 et 1904 sont d'un médiocrité anormale, ne dépassant pas 27 et 21 mm.; de même celles d'Août 1899 32 mm., tandis que Juillet présente en 1895 et 1898 des hauteurs extraordinaires, 145 et 144. Ces nombreux cas anormaux constituent naturellement une complication gênante lorsqu'on veut se faire une idée claire de l'évolution normale du régime hydrologique.

Outre les quantités de précipitations, il est intéressant de connaître le nombre des jours sur lesquels se répartissent ces précipitations et la nature de ces dernières; aussi avons nous rassemblé à cet égard un certain nombre de données. Nous avons pris comme total moyen des jours de précipitation du bassin la moyenne de totaux de jours de précipitation (présentant une hauteur > 0,1 mm.) aux stations suivantes régulièrement réparties et présentant des séries d'observations à peu près complètes:

Glötvola, Särna, Transtrand, Malung, Mora, Falun, Mossgrufvan, Östanvik, Ljungby. Les moyennes mensuelles des nombres de jours de précipitation de ces stations sont données par le tableau VIII qui indique aussi les jours de chute de neige. Le tableau VII donne la moyenne pour tout

Tab. VII.

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Jours de précip. (> 0.1 mm.)	12.3	10.6	12.9	10.4	11.5	13.0	14.2	16.2	11.8	13.3	9.1*	13.2	149
Jours de précip. (> 5 mm.)	1.7	1.5*	2.5	1.6	3.4	3.8	5.0	5.9	3.8	3.8	2.1	2.3	37
Précip.	29*	29*	40	30	49	63	83	97	57	59	34	42	612
Intensité . . .	2.4*	2.7	3.1	2.9	4.3	4.8	5.8	6.0	4.8	4.5	3.7	3.2	4.1

le bassin calculée par mois de la façon ci-dessus définie, par conséquent sans qu'il ait été tenu compte de la situation des stations, et la moyenne des jours ayant présenté une précipitation supérieure à 5 mm. Le même tableau indique aussi les quantités des précipitations, et renferme aussi, tirées de ces données, des valeurs de l'intensité de précipitations obtenues en divisant la précipitation mensuelle par le nombre des jours de précipitation. Août est aussi le mois qui présente le plus grand nombre de jours de précipitation, le plus grand nombre de jours avec grandes hauteurs journalières, et la plus grande intensité. Novembre présente le plus petit nombre de jours de précipitation tandis que Février accuse les précipitations les moins abondantes. Au total le nombre des jours de précipitation n'est point en hiver aussi petit que pourrait le faire supposer la médiocrité de la hauteur d'eau tombée, mais en hiver les précipitations se font par quantités bien moins considérables qu'en été où les pluies d'orage sont fréquentes et abondantes. Le mois de Mai accuse une intensité très remarquable en égard au nombre relativement petit des jours de précipitation.

Dans notre bassin les précipitations se font en hiver surtout sous forme de neige, et il n'échappera point que ce fait est d'une importance capitale au point de vue du régime hydrologique. Il est donc du plus grand intérêt de se procurer des données précises sur la quantité annuelle des précipitations survenues sous forme de neige, le nombre des jours de neige, l'épaisseur de la couverture de neige, la durée de son existence, la densité de la neige, et la façon dont elle fond. Les renseignements de cet ordre que nous possédons sont cependant peu nombreux.

C'est ainsi que nous ne pouvons connaître la proportion des précipitations neigeuses et des précipitations pluvieuses que par la comparaison du nombre des jours de pluie et des jours de neige. Si toutefois on admet

Tab. VIII.

		Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Glötvola	Jours de précip.	13.6	11.9	13.6	11.7	11.6	12.4	13.6	17.0	9.9	12.9	9.0	12.1	149
	» » neige	13.2	11.8	13.2	10.2	6.3	1.0	0.1	0.2	1.1	7.9	7.5	11.9	84
	» » » %	97	99	97	87	54	8	1	1	11	61	83	98	56
Särna	Jours de précip.	12.7	10.4	13.0	9.5	12.2	14.2	15.1	18.6	13.8	13.8	9.6	14.7	158
	» » neige	12.6	10.2	12.5	7.5	3.8	0.2	0.0	0.0	0.4	5.0	6.8	13.2	72
	» » » %	99	98	96	79	31	1	0	0	3	36	71	90	46
Transtrand	Jours de précip.	13.4	11.5	14.9	13.1	11.5	13.3	15.0	16.3	10.5	14.5	9.6	15.0	159
	» » neige	13.3	11.3	14.2	9.5	2.7	0.0	0.0	0.0	0.4	4.6	6.2	14.1	76
	» » » %	99	98	95	73	23	0	0	0	4	32	65	94	48
Malung	Jours de précip.	9.2	8.2	11.0	9.0	9.9	9.8	13.3	13.7	9.1	10.7	7.4	10.4	122
	» » neige	9.1	8.0	10.2	5.9	1.7	0.0	0.0	0.0	0.1	3.1	4.4	9.3	52
	» » » %	99	98	93	66	17	0	0	0	1	29	59	89	43
Mora	Jours de précip.	11.1	8.8	10.9	8.8	11.7	13.8	14.7	16.4	12.3	13.3	7.8	11.6	141
	» » neige	10.7	8.4	10.1	5.3	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	4.5	9.9	54
	» » » %	96	95	92	61	19	0	0	0	0	19	58	85	38
Falun	Jours de précip.	11.0	9.5	10.5	8.5	9.3	11.5	10.9	13.6	10.6	11.6	7.7	10.8	126
	» » neige	10.5	8.8	9.6	4.8	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	4.5	8.9	50
	» » » %	95	93	91	56	12	0	0	0	0	16	58	82	40
Mossgruv.	Jours de précip.	15.1	14.5	15.4	14.4	13.0	13.4	14.1	16.5	13.2	15.5	12.1	16.0	173
	» » neige	14.5	13.7	13.7	9.2	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	7.0	13.6	78
	» » » %	98	94	89	64	23	0	0	0	0	18	58	85	45
Östänvik	Jours de précip.	12.9	8.2	12.9	8.7	11.8	12.7	14.0	15.6	12.9	12.7	8.6	13.6	165
	» » neige	11.7	7.1	11.9	5.9	1.9	0.0	0.0	0.0	0.2	2.3	4.7	11.0	57
	» » » %	91	87	92	68	16	0	0	0	2	18	55	81	39
Ljungby	Jours de précip.	11.7	12.1	13.5	10.2	12.6	15.9	17.0	18.4	13.8	14.8	10.5	14.2	165
	» » neige	11.7	11.6	13.4	9.1	4.6	0.3	0.0	0.0	0.8	5.7	7.7	13.9	79
	» » » %	100	96	99	89	37	2	0	0	6	39	73	98	48
Moy. pour le bassin du Dalef	Jours de précip.	12.3	10.6	12.9	10.4	11.5	13.0	14.2	16.2	11.8	13.3	9.1	13.2	149
	» » neige	11.9	10.1	12.1	7.5	3.0	0.2	0.1	0.1	0.3	4.0	5.9	11.8	67
	» » » %	97	95	94	72	25	2	1	1	3	30	65	89	45

que la quantité de neige tombée est proportionnelle au nombre des jours de neige la précision du calcul en ce qui concerne l'hiver, la période la plus intéressante à cet égard, paraîtra suffisante. Le nombre moyen des jours de neige pour les divers mois de la période 1894—1904 et pour les stations ci-dessus énumérées situées en diverses parties du bassin est donné par le tableau VIII; on a aussi tiré des mêmes stations la moyenne du bassin tout entier. Nous constatons qu'en moyenne 45 % des jours de précipitation de l'année sont de jours de neige. Cette proportion demeure à peu près la même dans toutes les parties du bassin: elle atteint 56 %, à Glötvola et descend à 38 %, chiffre le plus bas à Mora.

On voit nettement que c'est aux stations les plus élevées par rapport à leurs environs que la neige tombe le plus souvent. Les stations de plaine Mora, Östanvik et Falun présentent les plus basses proportions, les stations relativement élevées de Glötvola, Transtrand et Ljungby les plus hautes. Comme toutefois toutes les stations sont à une altitude médiocre les chiffres obtenus sont très certainement trop faibles; l'erreur ne peut dans une certaine mesure être compensée que par ce fait que parmi les stations choisies les plus élevées sont les plus nombreuses.

Aucun mois n'est en moyenne tout à fait exempt de neige, encore que la neige tombée en Juillet et Août aux stations les plus septentrionales n'ait pratiquement aucune importance; du moins ces précipitations prouvent-elles que dans les montagnes il tombe de la neige toute l'année. En Janvier, Février et Mars une très petite partie seulement des précipitations se produit en moyenne sous forme liquide, et jusqu'en Mai les jours de neige forment le quart du total des jours de précipitation. Si l'on en juge par la station de Mossgrufvan il semble que la région de Bergslag au sud soit caractérisée par des chutes de neige se prolongeant fort avant dans le printemps.

Quant aux dates de l'apparition de la première couverture de neige continue en automne et de sa disparition au printemps, nous donnons quelques indications en nous guidant sur les cartes du travail de H. E. HAMBERG.¹ Les chiffres que nous présentons sont des moyennes approximatives pour la période 1881—94 et ne peuvent par conséquent tout à fait s'appliquer à la période que nous étudions. La couverture de neige se forme dans les parties les plus septentrionales du bassin entre le 15 et le 20 Octobre, et dans les bassins du Västerdalf et de l'Österdalf, à l'exception du bassin du Siljan, avant le 1 Novembre. Les dates de la disparition de la couverture de neige au printemps sont différentes en terrain découvert et en forêt. En terrain découvert la disparition a lieu avant le 20 Avril dans les plaines autour du Siljan et dans les régions situées immédiatement à l'ouest et à l'est de ce lac. La couverture persiste un peu plus longtemps dans la région de Bergslag. Dans les

¹ Om skogarnes inflytande på Sveriges klimat. V. Snötäcke. Bihang till Domänstyrelsens underdåniga berättelse rörande skogsväsendet för år 1895. 1896.

régions de l'extrême nord-ouest la disparition se produit entre le 25 Avril et le 1 Mai. En forêt ces dates doivent être retardés de 5 à 10 jours.

Quant à l'épaisseur et la fonte de la couverture de neige, c'est seulement depuis l'hiver de 1904—05 que l'on a commencé en Suède à recueillir des renseignements; aussi n'avons-nous pu calculer des moyennes à cet égard. Mais depuis que le système de stations norvégiennes a été développé, ces stations ont entrepris de relever des mesures, et bien que ces mesures ne puissent être directement utilisées pour notre bassin, elles peuvent cependant être de quelque profit si l'on veut essayer de se faire une idée de ces facteurs importants du régime hydrologique en hiver. Le tableau IX contient des chiffres tirés de ces mesures, et qui représentent

Tab. IX.

		Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Oct.	Nov.	Déc.
Épaisseur moy. de la couverture de neige m.	Sanden . . .	40	54	65	38	5	4	5	24
	Glötvola . .	42	51	65	59	17	4	8	25
	Saeter . . .	37	51	71	69	19	4	8	26
Épaisseur max. de la couverture de neige cm.	Sanden . . .	51	70	86	60	13	10	11	41
	Glötvola . .	50	59	81	75	40	8	12	40
	Saeter . . .	45	62	86	85	45	7	15	38

les moyennes pour la période 1896—1904 d'épaisseur moyenne de la neige par mois et des maxima d'épaisseur aux stations de Sanden, Glötvola et Saeter situées non loin du bassin du Dalelf. Ce tableau fait ressortir que l'épaisseur moyenne et les maxima d'épaisseur demeurent pendant les mois d'hiver proprement dits, de Novembre à Mars, sensiblement identiques dans toutes ces stations, bien qu'elles soient situées fort différemment, mais que par contre la situation est fort différente à l'époque de la fonte aux stations élevées septentrionales et aux stations méridionales, la neige persistant notablement plus longtemps dans les premières que dans les secondes. Mars présente dans toutes les stations les maxima d'épaisseur absolue et d'épaisseur moyenne.

A Saeter on a en outre depuis 1899 déterminé la densité de la neige pour toute l'épaisseur de la couverture, et la période de cinq ans hiver 1899—1900 — hiver 1903—04 a donné pour les différents mois les moyennes suivantes: Novembre 1.2; Décembre 1.5; Janvier 1.9; Février 1.9; Mars 2.1.

Le calcul de la fonte et de l'évaporation se heurte à un certain nombre de difficultés. Si l'on calcule la diminution de la couverture de neige par ces deux facteurs en prenant la différence entre la hauteur de

neige tombée mesurée dans le mois et l'accroissement d'épaisseur de la couverture que l'on obtient en mesurant cette épaisseur au début et à la fin du mois et qui peut être évaluée en mm. d'eau grâce aux mesures de la densité de la neige, il arrive très souvent que l'on trouve la seconde quantité supérieure à la première, d'où il faudrait conclure qu'il n'y a pas eu de fonte ni d'évaporation. Cette apparente anomalie s'explique très certainement surtout par ce fait que lorsque les précipitations se composent de neige les pluviomètres donnent généralement des chiffres trop faibles. On peut aussi extraire des mesures d'épaisseur journalières les diminutions successives, les additionner pour le mois, et tirer de là l'évaluation approximative de ce que la couverture a perdu par la fonte et l'évaporation. Mais cette méthode ne donne pas non plus de résultats certains. D'abord la densité attribuée à toute la couverture de neige ne peut être celle de la partie fondante de cette couverture; ensuite la diminution d'épaisseur peut provenir du tassement de la neige; enfin la fonte peut se produire à certains jours en même temps qu'il neige; l'épaisseur de la couverture pourra alors ne pas changer et pourra même augmenter en dépit d'une fonte très réelle. Si l'on attribue à la neige une densité égale à 1, et si l'on calcule qu'elle fraction de la précipitation neigeuse mesurée représente la quantité d'eau fondue et évaporée ainsi additionnée, on obtient une valeur de la perte certainement trop faible, 1. presque la densité attribuée à la neige est un minimum, correspondant seulement à la densité de la neige nouvellement tombée, 2. presque pour la raison signalée plus haut les quantités disparues n'ont pas toutes été enregistrées. On peut cependant aussi avoir recours au procédé suivant pour calculer la proportion des pertes. Si l'on additionne pour tout l'hiver les valeurs d'accroissement de la couverture et si l'on admet que la somme obtenue correspond exactement à la neige tombée représentée en centimètres de neige, si l'on additionne ensuite toutes les valeurs de diminution, et que l'on considère cette somme comme égale à celle des pertes par fonte et évaporation, toujours en cm. de neige, on obtiendra, en attribuant à ces diverses quantités de neige la même densité, la proportion des pertes comme la proportion pour cent entre le total des accroissements et celui des diminutions. Comme toutefois la densité de la quantité de neige disparue devait être plus élevée les chiffres ainsi obtenus doivent aussi être trop faibles. Mais il peut arriver qu'il soit tombé de la neige sans que cette précipitation ait été accusée par un accroissement d'épaisseur, la fonte et l'évaporation s'étant poursuivies au même moment, et comme l'évaporation, fût-elle insignifiante, ne s'arrête jamais, la valeur représentant la quantité de neige obtenue par ce procédé doit être trop faible à un plus haut degré encore que ne l'est pour des raisons de même ordre la valeur représentant la diminution, et par conséquent la proportion des pertes doit présenter un chiffre trop élevé.

En employant la première des méthodes ci-dessus décrites pour calculer la proportion des pertes nous avons trouvé pour la période de

cinq ans déjà définie que l'évaporation et la fonte enlèvent pendant les mois d'hiver 35⁰/₀ des précipitations tombées sous forme de neige; avec la seconde méthode nous arrivons à 44⁰/₀. En conséquence nous pouvons admettre une perte approximative de 40⁰/₀.

Pour la Suède il existe quelques recherches sur ces questions dues à J. WESTMAN et M. JANSSON. Un seul¹ des travaux publiés qui traite de la couverture de neige à Upsal pendant l'hiver 1900—01, aborde la question de la fonte et de l'évaporation en hiver; tous les autres ne traitent que de la fonte au printemps, ce qui pour notre sujet est moins intéressant. D'après les mesures relevées à Upsal l'accroissement de la couverture de neige du 5 Janvier au 29 Mars 1901 correspondait à 40 mm. d'eau; pendant le même temps les précipitations tombées sous forme de neige atteignaient environ 60 mm. Par conséquent 20 mm. seulement, c'est-à-dire 33⁰/₀ de la quantité tombée auraient été enlevés par la fonte et l'évaporation. On ne saurait tirer de conclusions sûres d'observations qui n'ont été faites qu'une seule année. Il semble cependant probable que le régime de la fonte en hiver ne doit être très différent dans les parties occidentales élevées et les parties orientales plus continentales du bassin du Dalelf.

Nous nous sommes un peu étendus sur les précipitations neigeuses à cause de la grande importance qu'elles présentent au point de vue du régime hydrologique de notre bassin, et de l'intérêt que l'on doit prendre dans notre pays à l'extension nécessaire des recherches relatives aux facteurs les plus importantes de ce régime. Les mesures de l'épaisseur de la couverture de neige commencées depuis quelque temps sont insuffisantes; elles doivent nécessairement être complétées par des mesures de la densité de la neige.

3. Hauteur d'eau et écoulement.

Les mesures de la hauteur d'eau et de l'écoulement utilisées dans le présent travail ont été prises ainsi que nous l'avons déjà dit à Avesta. Des mesures de la hauteur d'eau ont été prises depuis, beaucoup plus longtemps, mais nous n'avons pas utilisé ici que celles postérieures à 1894, les déterminations du débit faites après cette date pouvant seules nous servir.

La hauteur d'eau est mesurée à l'aide d'une échelle d'étiage placée en amont de la chute d'Avesta et graduée en vieux pieds et pouces suédois. Les mesures relevées ont été dans le présent travail transformées

¹ M. JANSSON et J. WESTMAN: Quelques recherches sur la couverture de neige. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala Vol. V. 1901.

en mètres, et réduites à un 0 d'ailleurs assez arbitraire qui a aussi été employé lors des mesures d'écoulement tardivement entreprises. Il a été nécessaire d'interpoler certaines valeurs de hauteur pour l'hiver, cela en partie presque le fleuve qui près de la chute n'est jamais complètement pris, est parfois barré par des amoncellements de glaces; ces barrages peuvent atteindre de très grandes dimensions et se maintenir pendant plusieurs jours. Lors des observations, on est toutefois averti de leur formation par le relèvement subit de la courbe des hauteurs d'eau qui ordinairement s'abaisse lentement en hiver. Si en même temps on note

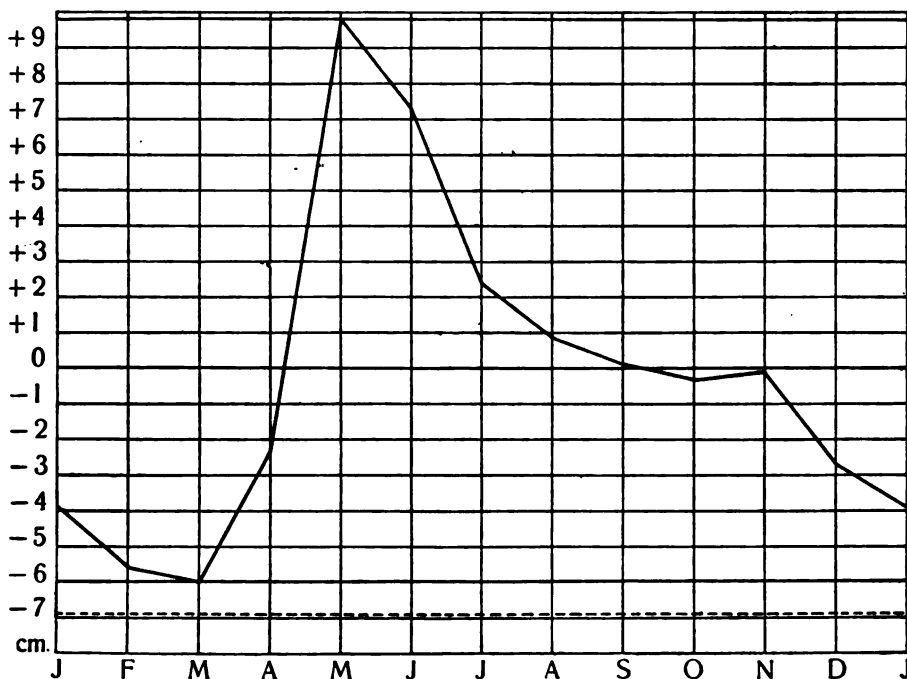


Fig. 2.

l'état pluviométrique et celui de la température, on peut sans difficulté déterminer si le relèvement est attribuable à un barrage ou peut-être à des précipitations survenues sous forme de pluie, ou encore à une fonte violente due à une élévation de la température. Pour certains fleuves étrangers ces barrages de glaces jouent un grand rôle dans les calculs de hauteur d'eau. C'est ainsi que V. RUVARAC¹ a constaté que l'on attribuerait à l'Elbe une hauteur d'eau trop grande de 10 % en Décembre, 35 % en Janvier, 20 % en Février et 10 % en Mars si l'on ne tenait pas compte de ce facteur. Dans les fleuves qui portent en hiver une couverture de glace constante, la hauteur de l'eau n'est point influencée par des barrages de cette nature. Des mesures de hauteur prises dans le Klarelf

¹ V. RUVARAC: l. c.

Bull. of Geol. 1906.

à Bryngfjorden une seule fois, il est vrai, par semaine, pendant les hivers 1892—96 n'indiquent aucune discontinuité attribuable comme dans le Dalelf à des barrages de glace. Il n'y a cependant aucune difficulté à remplacer les valeurs inexactes par des valeurs interpolées plus sûres. Une autre cause enfin a rendu des interpolations nécessaires, et c'est que lorsque les eaux sont très basses en hiver on dispose dans le lit du fleuve un barrage artificiel pour faire monter le niveau. Les interpolations ont été faites à l'aide de données reçues à Avesta.

La fig. 2 donne une courbe de la hauteur d'eau pour le Dalelf à Avesta. La hauteur moyenne au cours de la période considérée a été de 9.62 m., et la courbe indique les écarts en cm. Le niveau des basses eaux est, si l'on entend par là le niveau moyen du mois qui présente les eaux les plus basses, à 60 cm. au-dessous du niveau moyen, à 69 cm. si, comme le Comité suédois des chutes d'eau,¹ on entend par niveau des basses eaux la moyenne pour plusieurs années des minima annuels absolus (ligne pointillée de la figure). Le niveau des hautes eaux (c'est-à-dire le niveau moyen de Mai) est à 98 cm. au-dessus du niveau moyen. Le niveau le plus élevé observé pendant la période considérée (c'est-à-dire le niveau des hautes eaux d'après le Comité suédois des chutes d'eau) est à 244 cm. et fut atteint le 26 Mai 1899; le minimum de hauteur correspondant se produisit à plusieurs reprises en Février et Mars 1902 et le 10 Avril de la même année; il ne dépasse pas 98 cm. au-dessous du niveau moyen. L'écart des niveaux extrêmes est au total égal à 3.42 m. En moyenne les eaux atteignent naturellement leur plus grande hauteur de l'année en Mai, après avoir grossi rapidement dès Avril; elles baissent ensuite d'abord rapidement, puis lentement jusqu'en

Tab X.

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
1894	9.38	9.24*	9.26	10.06	11.06	10.23	10.00	9.83	9.71	9.48	9.56	9.47	9.77
1895	9.39	9.19	9.08*	9.36	11.01	10.09	10.05	10.62	10.12	9.97	9.92	9.65	9.87
1896	9.41	9.17	9.16*	9.65	10.59	10.35	10.06	9.69	9.65	10.14	9.86	9.51	9.77
1897	9.32	9.11	9.01*	9.39	11.07	10.27	9.55	9.27	9.68	10.01	9.67	9.51	9.66
1898	9.58	9.32	9.15*	9.21	10.75	10.89	10.49	10.57	9.87	9.52	9.62	9.49	9.87
1899	9.35	9.23	9.21*	9.52	10.74	10.77	9.95	9.44	9.28	9.66	9.57	9.41	9.68
1900	9.04	8.92	8.80*	9.11	10.14	10.34	9.73	9.62	9.25	9.03	9.52	9.33	9.40
1901	9.17	8.94	8.87	9.26	10.18	9.77	9.68	9.08	8.83*	8.93	9.31	8.95	9.25
1902	8.81	8.69	8.67*	8.79	9.84	10.37	9.60	9.65	10.43	9.79	9.67	9.27	9.47
1903	8.96	8.88*	9.08	9.63	10.46	10.26	9.67	9.88	10.09	9.84	9.93	9.45	9.65
1904	9.12	9.02	8.93	9.30	10.78	10.53	9.67	9.17	9.05	9.08	9.12	8.90*	9.39
Moy.	9.23	9.06	9.02*	9.39	10.60	10.35	9.86	9.71	9.63	9.59	9.61	9.35	9.62

¹ Betänkande afgivet den 17 Mars 1903 af den för utredning beträffande vissa staten tillhöriga vattenfall af Kungl. Maj:t den 9 Juni 1899 tillsatta komité. 1903.

Octobre. En Novembre apparaît un faible relèvement, conséquence évidemment du maximum de précipitations secondaire d'Octobre. Enfin le fleuve baisse régulièrement jusqu' en Mars où il atteint son plus bas niveau.

Tab. XI.

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Max. de niveau	—2	—12	—11	+118	+244	+174	+94	+138	+137	+69	+60	+24
Année	1898	1898	1903	1894	1899	1899	1898	1895	1902	1896	1896	1895
Min. de niveau	—90	—98	—98	—98	—41	+9	—30	—74	—84	—86	—65	—89
Année	1902	1902	1902	1902	1902	1891	1897 1901	1901	1901	1901	1904	1904

Le tableau X contient les moyennes de niveau mensuelles et le tableau XI les maxima et les minima observés au cours de chaque mois avec l'indication de l'année où ces cas extrêmes se sont produits. Dans ce dernier tableau les hauteurs d'eau sont comptées à partir du niveau moyen. Nous constatons que pendant 7 années le niveau le plus élevé est atteint en Mai, pendant 3 en Juin et 1 en Septembre (1902). Le minimum se produit généralement en Mars, mais se rencontre 2 fois en Février, 1 fois (1901) en Septembre, et 1 fois en Décembre. Les moyennes annuelles de hauteur les plus considérables sont celles de 1895 et de 1898, supérieurs de 25 cm. au niveau moyen, la plus basse est celle de 1901, inférieure de 37 cm. au même niveau. Mai présente aussi en général le maximum de hauteur absolu de l'année; deux fois seulement le fleuve atteint son maximum de hauteur en Juin, et une fois (1902) en Septembre. Par contre le fleuve atteint son minimum aussi souvent en Avril qu'en Mars. Les chiffres du tableau XI montrent que les plus grandes hauteurs d'eau de chaque mois sont très inégalement réparties selon les années, mais que les plus petites au contraire apparaissent presque toutes en 1901 et 1902; nous reviendrons plus loin sur ce point.

La comparaison des précipitations mensuelles et des observations relatives à la hauteur d'eau n'offre en effet pas un grand intérêt et il est plus utile de comparer les précipitations mensuelles et les débits. Le calcul des débits d'après les mesures de la hauteur d'eau exige que l'on ait mesuré le débit assez souvent qu'il soit possible de construire une courbe (courbe d'écoulement) indiquant le rapport entre la hauteur d'eau et le débit, et permettant de calculer ce dernier pour n'importe quelle hauteur. Le débit se détermine en mesurant la vitesse moyenne de l'eau courant sur une surface de profil connu. Des mesures de ce genre ont été prises à Avesta en 1899, 1901 et 1902 puis en 1905; les mesures de 1905 ont été spécialement utilisées pour la construction de la courbe. Toutes ces mesures ont été relevées à l'aide d'un hydrotachymètre enregistreur sur un profil situé en aval des chutes et en un nombre de points

amplement suffisant aussi bien dans le sens horizontal que dans le sens vertical. La fig. 3 donne la courbe d'écoulement construite à l'aide de ces mesures.

En calculant au moyen de la courbe le débit journalier correspondant aux hauteurs d'eau mesurées, et en additionnant les chiffres ainsi obtenus, on a calculé les débits mensuels. On a préféré avoir recours à cette méthode compliquée plutôt que de déterminer directement le débit mensuel considéré comme proportionnel à la hauteur d'eau moyenne du mois; il peut se faire en effet qu'une moyenne de hauteur soit constituée

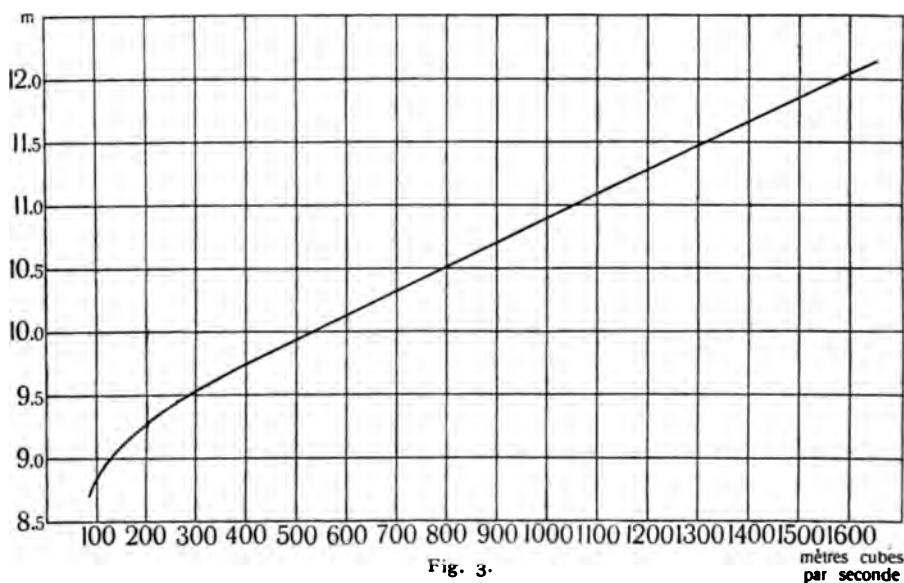


Fig. 3.

par une série de grandes et une série de petites hauteurs, auquel cas la courbe montre que les débits calculés des deux façons doivent être inégaux.

Les moyennes de débit mensuelles ainsi calculées sont portées au tab. XII en mètres cub. par seconde. Si on les compare aux hauteurs d'eau du tab. X on constate qu'à l'accroissement de hauteur du mois de Novembre ne correspond pas un accroissement du débit, fait qui s'explique par la fréquence des basses eaux en Novembre. Si l'on avait calculé le débit moyen directement d'après la hauteur moyenne, cette différence n'aurait point apparu. En dehors de cela les deux tableaux concordent quant aux maxima et aux minima si ce n'est qu'en 1896 le débit le plus faible se place en Février et la plus petite hauteur d'eau en Mars.

La moyenne annuelle du débit à Avesta est égale à 375 m. cub. par sec.; elle correspond à une hauteur moyenne de 9.69 m. Si à l'aide de la courbe on tirait directement la moyenne du débit de la moyenne de hauteur (9.62 m.), elle ne dépasserait pas 342 m. cub. par sec. Le débit du Klarelf à Bryngfjord s'élève d'après des observations datant de

1892—97 à 235 m. cub. par sec. Ces chiffres correspondent à une masse d'eau totale de 11870 mill. de m. cub. pour le Dalelf et de 7290 mill. de m. cub. pour le Klarelf. Le plus fort débit observé du période à Avesta a été égale à 1600 m. cub. par sec., le plus faible à 81, quantités qui sont à peu près dans le rapport de 1 à 20. Pour le Klarelf le même

Tab. XII.

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
1894	241	192*	199	566	1076	640	534	446	387	283	318	280	430
1895	247	176	145*	253	1055	577	557	844	590	511	488	360	484
1896	255	168*	169	362	830	706	561	375	358	604	461	293	430
1897	219	153	130*	271	1088	667	313	202	375	534	367	294	384
1898	326	222	164*	182	920	984	779	820	465	301	343	285	483
1899	230	187	180*	304	916	925	504	268	205	360	323	253	388
1900	137	112	95*	180	603	704	396	349	200	140	300	220	286
1901	172	116	104	202	622	414	376	148	99*	121	216	119	226
1902	97	85	83*	99	460	715	333	360	750	426	371	204	332
1903	119	106*	153	350	761	664	366	473	579	451	498	269	399
1904	155	132	114	234	930	800	371	170	134	150	156	103*	286
Moy.	200	150	140*	273	841	709	463	405	375	353	349	244	375

rapport donne les chiffres 1 : 21. D'après le Comité suédois des chutes d'eau¹ le plus fort débit observé aux chutes d'Elfkärlaby près de l'embouchure du Dalelf serait 1800 m. cub. par sec. et le débit des basses eaux de 105 m. cub. par sec., celui-ci étant cependant défini de la manière indiquée plus haut à propos de la hauteur d'eau. Les chiffres correspondants seraient à Avesta 113 m. cub. par sec.

Pour permettre une comparaison avec les précipitations correspondantes on peut exprimer les débits soit en millions de m. cub. soit en mm., c'est-à-dire que l'on peut se considérer l'eau débitée comme uniformément étendue sur la surface du bassin. Ces hauteurs de débits correspondent parfaitement aux hauteurs de précipitations données plus haut. Nous nous bornons par conséquent à exprimer les débits de cette façon. Le tableau XIII contient les hauteurs d'eau par mois en mm. La hauteur de débit annuelle atteint ainsi 450 mm., la hauteur du débit en Mai 85 mm., en Février et Mars (ainsi exprimé le débit est identique pour ces deux mois à cause de leur longueur inégale) 14 mm. L'inégalité de leur durée explique aussi que Février accuse plus souvent que Mars les minima de hauteur d'eau

¹ Förteckning öfver Statens vattenfall enligt vattenfallskommitténs utredning år 1903. 1903.

mensuelle. Si l'on calcule aussi la hauteur de débit du bassin du Klar-elf, on trouve, ainsi que l'on devait s'y attendre en raison de la situation

Tab. XIII.

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
1894	25	18*	20	56	109	63	53	45	38	29	31	28	515
1895	25	16	15*	25	107	57	57	86	58	52	48	37	583
1896	26	16*	17	36	84	69	57	38	35	61	45	30	515
1897	22	14	13*	27	110	66	32	20	37	54	36	30	461
1898	33	20	17*	18	93	97	79	83	46	31	34	29	580
1899	23	17*	18	30	93	91	51	27	20	37	32	26	465
1900	14	10*	10*	18	61	69	40	35	20	14	29	22	342
1901	17	11	11	20	63	41	38	15	10 ²	12	21	12	271
1902	10	8*	8*	10	47	70	34	37	74	43	36	21	398
1903	12	10*	16	34	77	65	37	48	57	46	49	27	478
1904	16	13	12	23	94	80	38	17	14	15	15	10 ²	347
	20	14*	14*	27	85	70	47	41	37	36	34	25	450

plus occidentale de ce bassin, des chiffres notablement plus élevés que pour celui du Dalelf, à savoir, 606 mm. en moyenne annuelle pour la période 1892—1897, 97 mm. pour Mai et 27 pour Février.

4. Intervalle de temps entre les précipitations et l'écoulement.

De nombreux facteurs compliquent la comparaison des précipitations et du débit par an ou par mois. La façon la plus simple d'exprimer le rapport entre ces deux quantités est de donner la fraction des précipitations mesurées que représente le débit mesuré pour une certaine période; ces coefficients de débit présentent d'ailleurs en eux mêmes un certain intérêt. Si toutefois l'on veut exprimer le rapport entre la quantité d'eau écoulee pendant un certain temps et les précipitations qui ont fourni cette eau, la question se complique notablement, et dans la plupart des cas, on peut considérer qu'il est impossible de donner à ce problème une solution exacte.

Si cependant l'on envisage seulement la quantité d'eau qui, tombée sous forme liquide, arrive au fleuve par ruissellement direct et si l'on admet que le reste qui vient au fleuve par des voies souterraines

a une valeur constante, il faut encore avoir égard à l'intervalle de temps moyen qui s'écoule entre l'instant où l'eau tombée atteint le sol du bassin et celui où cette eau atteint le point du fleuve où le débit est mesuré. Nous avons ainsi à comparer les précipitations de tel mois non pas avec le débit du même mois, mais avec le débit d'un autre mois, en retard sur le premier d'un certain nombre de jours correspondant à l'intervalle de temps dont il vient d'être question.

On peut se faire une idée de la longueur de cet intervalle si l'on étudie ce qui se passe lorsqu'après une période de sécheresse accompagnée d'un lent abaissement de la courbe de niveau, se produit une précipitation soudaine et passagère, elle-même suivie d'un relèvement brusque et passager de la courbe. On obtiendra la valeur approximative du retard en notant le nombre de jours écoulés entre celui où s'est produit le maximum de pluie et celui où la courbe atteint son point le plus élevé. La planche IV indique le rapport entre la précipitation et les variations du niveau en quelques cas où les circonstances étaient favorables à l'étude de retard.

Tab. XIV.

Max. de pluie	Max. du niveau	Intervalle de temps
1894 19 VIII	27 VIII	8 jours
1895 23 VI	29—30 VI	6 $\frac{1}{2}$
1897 4 IX	10—12 IX	7
20 IX	28 IX	8
11 X	18 X	7
1898 2 VII	9—10 VII	7 $\frac{1}{2}$
8 VII	15 VII	7
13 VII	21 VII	8
1900 9 VIII	16 VIII	7

Le tableau XIV fournit les mêmes indications. L'intervalle de temps entre les deux maxima est, on le voit, très constant, et varie entre 6 $\frac{1}{2}$ et 8 jours; il est en moyenne de 7 jours $\frac{1}{2}$. Pour les précipitations journalières portées à la planche on a pris, puisqu'aussi bien il ne s'agit ici que de valeurs relatives, les moyennes des précipitations observées aux stations déjà utilisées pour le calcul du nombre des jours de précipitation sauf que Glötvola a été remplacée pour 1896—1901 par Brenna, les observations journalières de la première de ces stations n'ayant pas été communiquées. Nous avons ainsi compté l'intervalle de temps nécessaire à la fraction de ruissellement pour atteindre le fleuve à 8 jours. Les courbes

de niveau montrent cependant nettement que toute l'eau précipitée ne s'écoule pas en cet espace de temps, mais que le niveau continue à baisser pendant encore un temps assez long avant de revenir à son niveau antérieur. Ce temps varie beaucoup en raison des conditions diverses du ruissellement, et peut assez fréquemment dépasser un mois. En général cependant il s'agit seulement de 15 à 25 jours. Si l'on tient compte de cet apport d'eau postérieur au maximum de débit, et qui se fait surtout par voie souterraine, on devra attribuer au retard signalé ci-dessus une durée notablement plus longue. Mais alors se présente cette difficulté que la quantité d'eau courante arrivée directement et correspondant à la précipitation de la première moitié d'un mois n'en est pas moins attribuée au mois précédent. Etant donnée la grande importance de l'écoulement souterrain dans notre bassin il est donc difficile d'obtenir un chiffre satisfaisant pour le retard du débit — il faudrait pour cela étudier les courbes des précipitations et du débit pour chaque mois — et nous nous sommes bornés à utiliser le retard de 8 jours constaté entre les maxima des précipitations et des niveaux. Pour la Saale W. ULE¹ a trouvé un retard correspondant de 10 jours, pour l'Elbe bohémien A. PENCK² compte 6 jours. L'emploi de ces retards a donné pour ces bassins une égalisation satisfaisante.

Tab. XV.

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
1894	22	17*	23	76	101	56	53	44	35	27	33	28	515
1895	23	15	14*	49	97	53	62	84	52	52	47	33	581
1896	23	15*	20	49	86	63	54	36	38	62	38	28	512
1897	21	13*	13*	50	107	52	27	21	46	49	34	30	463
1898	31	18	16*	24	111	89	78	79	39	30	32	29	576
1899	21	17*	19	36	112	77	44	23	24	36	31	23	463
1900	13	10	9*	26	73	58	34	36	16	16	30	21	342
1901	15	10	12	31	59	42	30	13	9*	17	18	11	267
1902	10	8*	9	13	63	58	30	51	64	42	30	18	396
1903	12	10*	22	38	84	54	34	56	51	50	41	23	475
1904	15	12	11	38	103	64	30	16	13	16	14	10*	342
Moy.	19	13*	15	39	91	61	43	42	35	36	32	23	449

Le tableau XV indique les débits en mm. des mois retardés de huit jours; les tableaux XVI et XVII donnent les coefficients d'écoulement; dans le premier le débit est compté par mois solaires, dans le second par mois retardés. Ces tableaux montrent que le retard amène une certaine égalisation, mais que cependant celle-ci est souvent tout à

¹ W. ULE: Zur Hydrographie der Saale. — Niederschlag und Abfluss in Mitteleuropa.

² A. PENCK: Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen.

Tab. XVI.

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
1894	61	75	49	151	147	90	47	46*	78	107	52	62	76
1895	78	59	25*	114	206	61	39	72	126	59	112	119	77
1896	118	107	24*	106	221	62	64	41	44	69	346	103	75
1897	69	74	22	93	147	174	71	20*	27	159	65	51	68
1898	254	38*	38*	150	127	100	55	80	98	78	83	45	80
1899	46	49	95	51	202	253	60	84	19*	70	82	68	78
1900	45	28	56	53	244	197	56	38	95	22*	53	43	64
1901	106	61	41	167	394	40	141	29	45	14*	175	25	62
1902	40	40	19*	200	87	333	38	23	181	86	277	84	73
1903	41	38*	38*	81	175	138	44	38*	133	61	205	93	78
1904	55	28	71	50	224	178	181	18*	33	36	94	27	73
	69	48	35*	90	173	111	57	42	65	61	100	59	74

Tab. XVII.

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
1894	54	71	56	205	136	80	47	45*	71	100	55	62	76
1895	72	56	23*	223	187	56	43	70	114	59	109	106	76
1896	105	100	29*	144	226	56	61	40	48	70	290	97	75
1897	66	68	22	172	143	137	60	21*	33	144	62	51	68
1898	238	35*	36	200	152	92	54	76	83	75	78	45	79
1899	42	49	100	61	243	214	52	72	23*	68	79	61	77
1900	42	28	50	76	292	166	47	40	76	25*	55	41	64
1901	94	56	44	258	369	41	111	25	41	21*	150	23	61
1902	40	40	21*	260	117	276	34	31	156	84	231	72	72
1903	41	38*	52	91	191	115	41	44	119	67	171	79	77
1904	52	26	65	83	245	138	143	17*	35	38	88	27	72
	66	45	38*	130	186	97	52	43	61	61	94	55	73

fait insuffisante. Comparé au tab. XIII le tab. XV montre que les moyennes s'élèvent en Avril et en Mai, et s'abaissent au contraire en Juin et en Juillet. Ce fait est à peu près indépendant des précipitations, et dépend du retardement des jours de fonte de la neige. Août présente maintenant un débit à peu près aussi considérable que Juillet, ce qui est plus conforme à la réalité les précipitations étant plus considérables pendant le premier de ces mois. Le faible maximum accusé par les précipitations en Octobre reparait aussi dans les débits. Une égalisation correspondante se produit aussi en ce qui concerne les coefficients de débit moyens. Les valeurs sont accrues pour Avril et Mai tandis que la valeur de Juin descend

au-dessous de 100. Le retardement abaisse même la valeur du débit de Novembre (100) commandée par les précipitations considérables d'Octobre.

Pour certains mois il est cependant évident que le retard est tout à fait insuffisant. Cela est spécialement vrai pour les mois qui suivent les périodes de grandes précipitations. La quantité d'eau qui correspond à ces précipitations ne parvient pas à s'écouler pendant le mois lui-même et les huit jours suivants, et rehausse par conséquent de façon anormale les coefficients de débit. En Juillet 1895 les précipitations s'élevèrent à 145 mm., le débit était pendant le même mois sans retard 57 mm., avec retard 62 mm.; le coefficient de débit était donc égal à 43 %, valeur inférieure à la normale. Le mois d'Août suivant vit se produire une précipitation aussi très considérable, 120 mm.; le débit correspondant¹ s'éleva à 84 mm., c'est-à-dire à 70 % de la précipitation, ce qui est une proportion anormalement considérable. Le mois suivant, avec une précipitation, 46 mm., un peu inférieure à la moyenne, présenta un débit de 52 mm. par conséquent supérieur à la précipitation, fait dû à ce que les quantités d'eau correspondant à la haute précipitation des mois précédents ne s'étaient pas encore écoulées. Octobre 1897 sans retard à un coefficient de débit de 159 %, avec retard un coefficient de 144 %; le débit atteint ainsi un chiffre notablement plus élevé que la précipitation, peu considérable à la vérité, et égale à 34 mm. Le fait est dû à la précipitation extraordinairement élevée du mois précédent, 138 mm. dont en outre la plus grande partie tomba à la fin du mois (Pl. IV). On se rapproche pour la première fois au milieu de Novembre la hauteur d'environ 9,30 m. atteinte par l'eau avant la première crue du commencement de Septembre, bien que les précipitations aient été très peu abondantes pendant tout Octobre, et à peu près nulles au commencement de Novembre; au milieu de Novembre on a en effet 9,58 m. En Août 1902 les précipitations atteignirent 161 mm. d'où pour le mois suivant un coefficient de débit anormal de 156 %. Même fait l'année suivante; Septembre a alors un débit égal à 119 % de la précipitation, qui ne dépasse pas 43 mm., et cela à cause des précipitations considérables (128 mm.) d'Août. Les mois précédés de périodes de grandes précipitations présentent ainsi, en dépit de retard de 8 jours, des coefficients de débit anormalement élevés, dû au persistant apport d'eaux souterraines provenant des précipitations des mois antérieurs.

Des coefficients de débit trop élevés apparaissent aussi en d'autres occasions, notamment lorsque pendant le mois considéré les précipitations sont très minimes. Il est alors évident que la petite quantité d'eau tombée peut être à peu près toute absorbée par les autres facteurs qui éliminent l'eau du bassin. Le fleuve est en ce cas alimenté par l'eau des périodes antérieures, provenant soit d'une précipitation suffisante du mois précédent qui n'a pas eu le temps de s'écouler, soit d'approvisionnements souterrains plus profonds et plus constants. C'est ainsi qu' Octobre 1894 a un

¹ Dans ce qui suit on parle des mois retardés toutes les fois que le contraire ne sera pas spécifié.

coefficient de débit de 100 % avec seulement 27 mm. de précipitation. En Août 1899 72 % des 32 mm. d'eaux tombées s'écoulèrent, chiffre très au-dessus de la normale; cependant les précipitations avaient les mois précédents été inférieures à la normale. Aux précipitations médiocres de Juillet en 1901 et 1904, 27 et 21 mm., correspondent les coefficients de débit très considérables 111 et 143.

Par contre les mois qui suivent des mois peu pluvieux présentent des coefficients de débit remarquablement faibles, même s'ils accusent eux-mêmes d'importantes précipitations. C'est ainsi qu'on a en Août 1897 un coefficient de débit égal à 21 bien que la précipitation égale à 99 mm. soit normale. Pourtant Juillet n'avait eu que 45 mm. de précipitation. Septembre même fut influencé, et des 138 mm. de précipitation de ce mois il ne s'écoula que 33 %. Août 1899 qui fut précédé d'un Juillet normal a, on l'a déjà vu, une précipitation faible et par conséquent un coefficient de débit élevé; le mois de Septembre suivant présente malgré une précipitation de 105 mm. un écoulement qui n'est pas supérieur à 24 mm. L'eau monte bien à partir du 8 Septembre, mais la montée ne correspond pas du tout à la considérable précipitation.

L'été de 1901 se distingua par des circonstances météorologiques très particulières. Le mois de Juin présenta une précipitation abondante (103 mm.), Juillet une précipitation très faible (27 mm.). Août et Septembre une précipitation faible (52 et 22 mm.), Octobre une précipitation assez considérable. L'eau atteint son maximum de hauteur le 3 Juillet avec 9,98 m., puis baisse, sauf des crues insignifiantes, jusqu'à son niveau le plus bas, 8,76 m., atteint les 3—5 Octobre. Le coefficient de débit fut de 111 % en Juillet, chiffre dû aussi bien à la faible pluviosité de ce mois qu'à la forte pluviosité du précédent, de 25 % en Août, de 41 % en Septembre, et de 21 % en Octobre. Les quantités d'eau écoulées furent les suivantes: 30 mm. en Juillet, 13 mm. en Août, 9 mm. en Septembre, et 17 mm. en Octobre. Pendant les mois d'hiver de 1902 le débit fut ensuite très faible, conséquence de ce fait qu'après la sécheresse de l'été les approvisionnements souterrains n'avaient pas été reconstituées. De même en Août 1904 on a un coefficient de débit très faible (17 %); le mois de Juillet précédent avait été très sec, avec seulement 21 mm. de précipitation.

Ces exemples montrent que même par les mois d'été, et en tenant compte du retard commandé par l'écoulement direct, les coefficients de débit n'expriment pas dans nombre de cas le rapport vrai entre la précipitation et l'écoulement correspondant. Au total, en été la précipitation d'un mois donné correspondrait à la quantité d'eau écoulée le mois suivant bien plutôt qu'à celle du même mois même compté avec un retard de 8 Jours. C'est aussi ce qu'indique le tab. XVIII ci-joint qui contient les coefficients de débit de Juillet, Août et Septembre si l'on établit les rapports des précipitations de chacun de ces mois à l'écoulement du suivant. Il faut toutefois observer que même cet énorme retard ne suffirait pas à

prévenir des coefficients supérieurs à 100 % les mois qui suivent une période très pluvieuse.

Tab. XVIII.

	Juillet	Août	Sept.
1894.....	40	40	60
1895.....	60	48	113
1896.....	43	38	76
1897.....	44	37	39
1898.....	58	44	66
1899.....	32	63	35
1900.....	49	22	67
1901.....	56	19	54
1902.....	42	46	105
1903.....	57	45	107
1904.....	81	15	41
	51	38	69

Nous avons vu précédemment que pour la Saale un retard de 10 jours donne une égalisation remarquable, et l'on peut considérer que ce délai suffit à l'écoulement des précipitations dans le bassin de ce cours d'eau. Ce bassin est ainsi à ce point de vue très différent de celui du Dalelf. Cette différence doit être attribuée tout d'abord aux qualités du sol superficiel de notre bassin relativement à l'accumulation et à la conduction des eaux et aux propriétés analogues des forêts et des marais. PRALLE¹ a adopté un retard d'un mois complet dans ses recherches sur l'Ilmenau. Cette affluent de l'Elbe coule dans sa partie inférieure à travers les couches sablonneuses des landes de Lüneburg; de là probablement les concordances qui semblent se révéler à cet égard entre ce cours d'eau et le Dalelf. Il faut cependant remarquer que son caractère de rivière de plaine doit aussi contribuer à retarder l'écoulement dans le bassin de l'Ilmenau.

Cette différence entre les délais d'écoulement explique en grande partie que des crues désastreuses se produisent souvent en été dans l'Europe centrale, tandis qu'elles sont rares chez nous.

Il est vrai que dans le bassin de la Saale aussi une précipitation considérable influe sur le débit du mois qui suit, quoique toutefois dans une moindre proportion. Cette influence d'un mois sur les suivants doit s'expliquer, ainsi que le fait observer W. ULE,² par les conditions favo-

¹ W. ULE: Zur Hydrographie der Saale. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. 10. 1897.

² W. ULE: Theoretische Betrachtungen über den Abfluss des Regenwassers. Z. Gw. Bd. VII.

rables ou défavorables qui retardent ou accélèrent l'écoulement, et il est évident que des causes de même ordre doivent agir aussi dans notre bassin et de la même façon. Cela ne doit pas cependant, nous semble-t-il, permettre d'éliminer l'idée d'un emmagasinement d'eau d'une période à une autre. Une partie de l'eau débitée provient toujours des nappes souterraines, mais en général ces nappes récupèrent ce qu'elles abandonnent sur l'eau tombée, et par conséquent ne sont pas modifiées. Pendant un mois très sec, et surtout, si les conditions d'écoulement étaient déjà défavorables antérieurement, les petites quantités d'eau tombée ne suffisent pas à compléter les nappes souterraines qui alimentent presque seules le fleuve, et ces nappes doivent décroître. Le mois qui suit devra donc tout d'abord reconstituer les approvisionnements, et présentera, par rapport aux précipitations un très petit débit. De même il semble qu'un emmagasinement peut se produire sous forme d'accroissement des nappes souterraines. Nous verrons plus loin qu'un emmagasinement de ce genre doit nécessairement se produire dans notre bassin.

Quant aux coefficients de débit des mois d'hiver et de printemps on comprend immédiatement, et il va de soi qu'ils ne traduisent pas un rapport direct entre les précipitations et le débit d'un même mois. Les précipitations se produisent en hiver surtout sous forme de neige qui est emmagasinée, et l'eau qui s'écoule doit pour une grande partie provenir d'une autre période. Le débit décroît régulièrement de Novembre à Mars, et si Janvier présente un coefficient de débit supérieur à celui de Décembre, c'est qu'en Décembre les précipitations sont plus considérables qu'en Janvier. En Avril, Mai et Juin a lieu la fonte des neiges, qui domine complètement l'apport des eaux et commande les hauts coefficients de débit. L'écoulement se produit alors sur un sol plus ou moins gelé avec une grande rapidité et presque tout à fait directement, d'où des crues violentes.

5. Rapport entre les précipitations et le débit annuels.

Le coefficient de débit annuel exprime le rapport entre le débit et les précipitations pour l'année. Mais, aussi bien que le coefficient mensuel, le coefficient annuel doit surtout exprimer le rapport entre les précipitations et le débit correspondant, et la question se pose alors de savoir si l'on peut obtenir un tel rapport, et comment on devra dans ce but compter l'année.

L'année hydrologique devra remplir la condition suivante: de l'eau qui s'écoulera pendant cette année aucune partie ne devra provenir de l'année précédente, de celle qui tombera aucune partie ne devra s'écouler pendant les années suivantes. Les facteurs auxquels nous avons à faire

s'il s'agit du régime hydrologique annuel sont évidemment outre les *précipitations* (Pr) et le *débit* (D), l'*évaporation* (Ev) — et nous entendons par là aussi bien celle qui se produit à la surface des cours d'eau, des lacs et du sol que celle qui affecte les nappes souterraines par l'intermédiaire des couches terrestres superposées, et à laquelle nous rattachons aussi les quantités d'eau absorbées par les plantes et restituées par le phénomène de la transpiration — l'*emmagasinement* d'eau sous forme de *neige* (N_{em}) et d'*accroissement des nappes souterraines* (S_{em}), l'*apport* d'eau sous forme de *neige fondue* (N_a) ou d'*eau souterraine* (S_a). Pour l'année on a donc l'égalité

$$D = Pr - Ev - N_{em} - S_{em} + N_a + S_a.$$

Pour une série d'années on a sans doute

$$\begin{aligned}\sum N_{em} &= \sum N_a \\ \sum S_{em} &= \sum S_a\end{aligned}$$

d'où en moyenne pour plusieurs années la formule

$$D = Pr - Ev.$$

Cette formule, d'où ressort ce fait important que l'évaporation est égale à la différence entre les précipitations et le débit à été acceptée par A. PENCK¹ et E. BRÜCKNER.² W. ULE³ au contraire estime qu'outre par l'évaporation, l'eau est absorbée par la végétation en telle quantité que cette formule n'est pas exacte. Il est pourtant facile à démontrer que la quantité d'eau utilisée annuellement pour le développement des corps végétaux est tout à fait négligeable; celle qui sert à la transpiration doit être comptée dans l'évaporation. Si nous évaluons l'accroissement annuel des corps végétaux dans nos forêts à 10 m. cub. par hectare⁴ c'est-à-dire 11,000 m. cub. par kil. carr., dont 55 % selon M. BÜSGEN⁵ peuvent être considérés comme composés d'eau, le développement des forêts absorbe 550 m. cub. d'eau par kil. carr. et par an. Nous pouvons évaluer approximativement la superficie des forêts à 20,000 kil. carr. Des 15,000 millions de m. cub. d'eau qui tombent annuellement 11 millions seulement sont donc absorbés, c'est-à-dire une quantité infime, preuve que ce facteur, même en tenant compte des autres sortes de végétation, est négligeable.

Nous avons vu que nous ne pouvons employer pour une année donnée, si nous la comptons de Janvier à Décembre, la formule simple,

¹ A. PENCK: Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen. Geogr. Abh. herausg. von Dr. A. PENCK. Bd. V. Wien 1896.

² E. BRÜCKNER: l. c.

³ W. ULE: Zur Hydrographie der Saale. Niederschlag und Abfluss in Mitteleuropa.

⁴ valeur assez supérieure à la valeur maxima trouvée par U. WALLMO pour quelques forêts dans la région de Bergslag. U. WALLMO: Rationell skogsafverkning. Örebro 1897.

⁵ M. BÜSGEN: Bau und Leben unserer Waldbäume. Jena 1897.

mais celle dans laquelle entrent les quantités N_{em} , N_a , S_{em} et S_a . En effet une quantité d'eau assez considérable tombe sous forme de neige pendant les derniers mois de l'année, et ne s'écoule qu'au printemps suivant. En outre les coefficients de débit mensuels semblent indiquer qu'en hiver, tant que les précipitations sont solides, le fleuve est alimenté par l'eau de l'année précédente. Si par contre nous comptons l'année de Novembre à Octobre, période qui d'après les constatations de W. ULE se rapproche le plus pour l'Europe centrale d'un cycle complet, nous pouvons considérer que $N_{em} = N_a$, puisqu'aucun emmagasinement important de neige n'a lieu avant Novembre; mais l'eau nécessaire au débit hivernal devra provenir de la période antérieure. L'année qui conviendrait le mieux à notre régime devrait donc être comptée de Juillet à Juin. Pendant cette période la plus grande partie des neiges emmagasinées en hiver a fondu, et l'eau souterraine consommé en hiver doit avoir été emmagasinée précédemment dans le cours de la même année. Par conséquent pour une année ainsi comptée, la formule $D = Pr - Ev$ sera exacte.

Nous pouvons donc prévoir que si l'on compte l'année ainsi les précipitations et le débit présenteront les plus grandes concordances. La fig. IV donne des courbes indiquant les variations des précipitations, du débit, et de leur différence par année de calendrier, pour l'année de Novembre à Octobre, et de Juillet à Juin. Nous voyons que les courbes accusent la plus faible concordance pour l'année Juillet-Juin, et une concordance assez satisfaisante pour les deux autres années.

Si nous calculons les coefficients d'écoulement nous constatons qu'ils ne concordent pas aussi bien avec les valeurs des précipitations pour l'année Novembre—Octobre. C'est ainsi qu'à l'année 1903—1904 qui présente les plus faibles précipitations de toute la période correspond le coefficient de débit le plus élevé, 81 %. La cause en est que l'été de 1904 fut très sec en sorte qu'aucun emmagasinement d'eau souterraine ne put avoir lieu, et que d'un autre côté l'automne 1903 vit d'abondantes précipitations, lesquelles ne purent s'écouler la même année, mais entraînèrent un fort débit même en Novembre et en Décembre.

De même les discordances des courbes des précipitations et du débit pour l'année Juillet—Juin sont essentiellement causées par de fortes précipitations survenues en Juin qui n'ont pu s'écouler pendant l'année et ont entraîné pour une année un débit trop faible par rapport aux précipitations et l'année suivante un débit trop élevé. En outre il n'est pas impossible que le retard de la fonte des neiges dans les montagnes ait à cet égard une certaine influence.

La grande concordance que l'on observe pour l'année calendaire doit s'expliquer en partie par ce fait que le régime hivernal est plus stable, en partie par ce fait que les valeurs des précipitations et du débit en hiver sont médiocres, en sorte que les écarts des conditions normales ont peu d'influence sur les moyennes annuelles.

Bien que très certainement l'année Juillet—Juin corresponde mieux à un cycle hydrologique complet tel que nous l'avons défini plus haut,

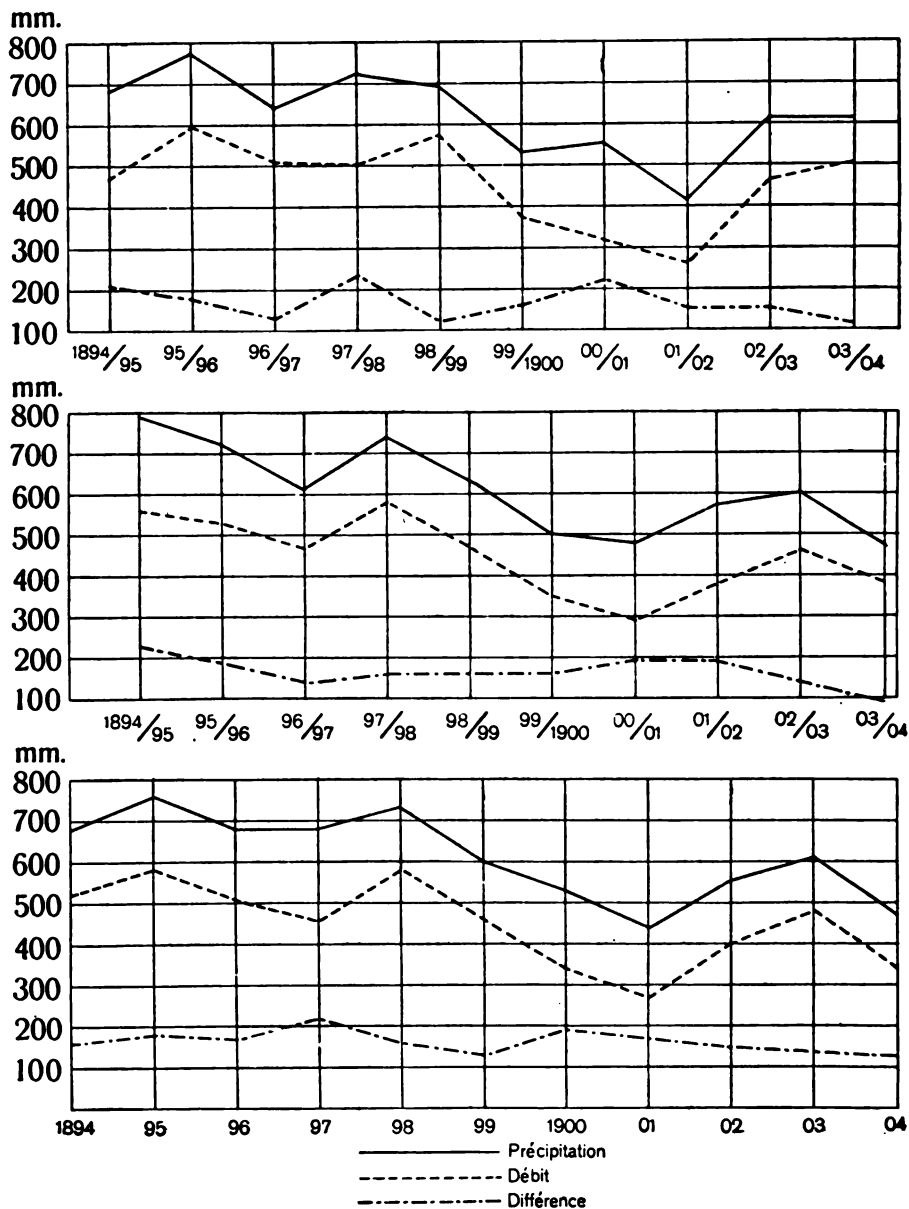


Fig. 4.

les valeurs de l'année calendaire sont donc plus favorables à l'étude des rapports entre les précipitations et le débit selon les années. Si nous adoptons cette façon de compter nos chiffres s'appliquent aux périodes

considérées par les autres auteurs que nous invoquons à titre de comparaison. La réponse à la question que nous nous sommes posés sera donc au total la suivante: les conditions du débit dépendant à chaque instant si étroitement de la pluviosité des mois précédents, il est à tout prendre impossible d'obtenir pour l'année un coefficient de débit exprimant le rapport entre des quantités vraiment correspondantes d'eau tombée et d'eau débitée.

La fig. 4 montre qu'en général le débit est d'autant plus considérable que les précipitations sont plus abondantes, et inversement. Les courbes des précipitations et du débit accusent une concordance à peu près complète en sorte que si l'une s'abaisse l'autre s'abaisse aussi, et inversement. Par contre les totaux ne sont pas identiques ni ne varient régulièrement.

Si nous étudions de près le tab. XIX qui indique les précipitations, le débit, les pertes, c'est-à-dire les différences, et le coefficient de débit pour les diverses années, nous constaterons cependant que le rapport entre les précipitations et le débit est tel que plus les précipitations sont

Tab. XIX.

	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	Moy.
Précip.	677	761	684	681	733	597	533	436*	547	613	472	612
Débit	515	581	512	463	576	463	342	267*	396	475	342	449
Perte	162	180	172	218	157	134	191	169	151	138	130*	163
Coeff. de débit	76	76	75	68	79	77	64	61*	72	77	72	73

considérables plus le coefficient de débit est élevé. Cette loi ressort des études faites antérieurement en d'autres bassins, et s'est trouvée vraie partout. A. PENCK¹ l'a démontrée pour l'Elbe bohémien et la Moldau, J. MÜLLNER² pour le Traun et l'Ens, W. ULE³ pour la Saale. W. ULE a en outre étudié la question pour un certain nombre de fleuves de l'Europe centrale, et a montré que dans des domaines géographiques analogues des relations fixes presque identiques existent entre les précipitations et le débit. Les recherches hydrologiques faites en Amérique⁴ conduisent

¹ A. PENCK: Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen. Geogr. Abhandl. herausg. von A. PENCK. Bd. V. 1896.

² J. MÜLLNER: l. c.

³ W. ULE: Niederschlag und Abfluss in Mitteleuropa. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. 14. 1903.

⁴ F. H. NEWELL: Results of stream measurements. Fourteenth annual report of the U. S. Geological Survey. Part II. 1894.

G. W. RAFTER: The relation of rainfall to run-off. U. S. Geol. Survey; Water-Supply and Irrigation Paper No. 80. 1903.

J. C. HOYT and R. H. ANDERSON: Hydrography of the Susquehanna river drainage basin. U. S. Geol. Survey; Water-Supply and Irrigation paper No. 109. 1905.

aussi au même résultat. Quant aux bassins suédois, O. APPELBERG¹ à déjà conclu de ses recherches que le coefficient de débit est plus bas les années peu pluvieuses que les années pluvieuses.

Le tab. XIX n'indique pas une concordance parfaite des minima et des maxima des précipitations et des coefficients de débit, mais si nous

Tab. XX.

Précip.	Débit	Perte	Coeff. de débit	Coeff. de perte
761	581	180	76	24
733	576	157	79	21*
684	512	172	75	25
681	463	218	68	32
677	515	162	76	24
613	475	138	77	23
597	463	134	77	23
547	396	151	72	28
533	342	191	64	36
472	342	130*	72	28
436*	267*	169	61*	39

rangeons (tab. XX) les coefficients par ordre de précipitations décroissantes, nous constatons, bien que les discordances soient encore notables, que la loi s'affirme en général. Nous avons précédemment fait observer

Tab. XXI.

Précip.	Débit	Perte	Coeff. de débit	Coeff. de perte
750	580	170	77	23
660	490	170	74	26
560	400	160	71	29
450	300	150	67	33

que la période que nous avons étudiée se divise en deux phases très différentes au point de vue des précipitations. Si nous prenons la moyenne de la période pluvieuse qui comprend les 5 premières années, nous obtenons un coefficient d'écoulement égal à 75 ‰; le coefficient de la pé-

¹ O. APPELBERG: l. c.

riede sèche ne dépasse pas 71 %. Si ensuite nous groupons les précipitations pour chaque cent mm., nous obtenons des moyennes à peu près également distantes les unes des autres. Le tab. XXI renferme ces moyennes avec les valeurs correspondantes des autres quantités. Il montre très clairement que les coefficients de débit s'élèvent en même temps que les précipitations, mais semble-t-il d'autant plus lentement que les précipitations sont plus faibles. D'une façon analogue les coefficients de perte s'élèvent d'autant plus que les précipitations sont moins considérables.

Si dans un système de coordonnées rectangulaires nous prenons les valeurs de précipitation comme abscisses et les valeurs de débit comme ordonnées, nous pouvons construire une courbe (fig. 5) exprimant le rap-

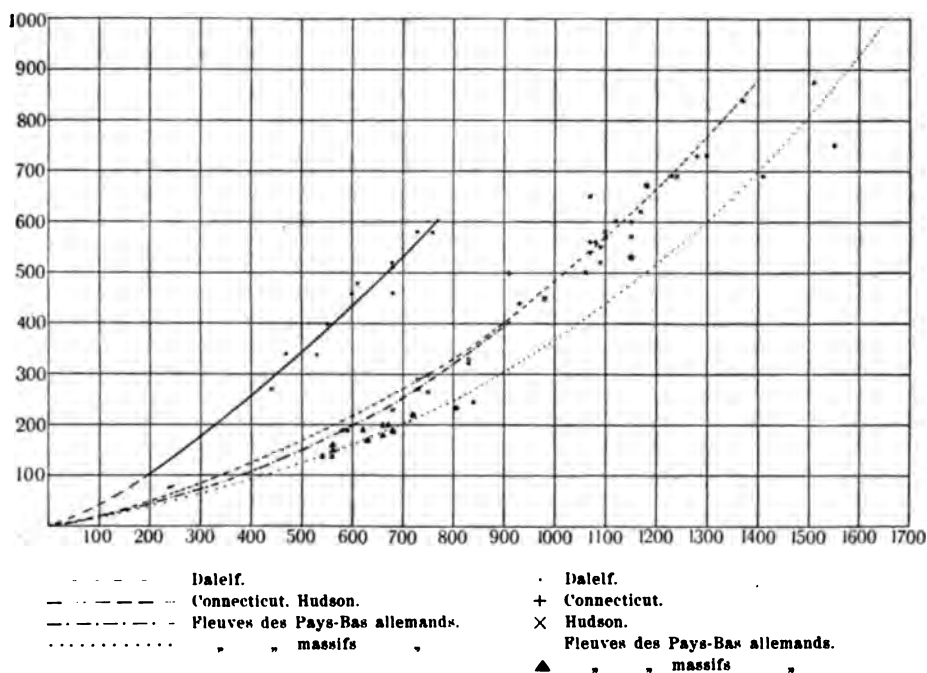


Fig. 5.

port cherché entre les précipitations et le débit. Nous obtenons un système de points à travers lesquels on peut sans difficulté tracer une courbe continue. Cette courbe sera convexe vers l'axe des abscisses, et prolongée, atteindrait, comme l'admet W. ULE, l'origine. Nous n'avons pas jugé nécessaire de chercher à exprimer analytiquement cette courbe au moyen d'une formule. Outre la courbe du Dalelf nous avons, pour permettre une comparaison, dessiné dans la même figure la courbe correspondante des cours d'eau des massifs et des Pays-Bas allemands (d'après W. ULE) et celle des fleuves Connecticut et Hudson,¹ les courbes de ces

¹ construite d'après les chiffres de G. W. RAFTER: l. c.

derniers pouvant être confondues en une seule tant les conditions géographiques et par conséquent les caractères hydrologiques de ces cours d'eau sont semblables. Nous donnons aussi les valeurs à l'aide desquelles la courbe a été construite; il faut remarquer à ce propos qu'en construisant la courbe W. ULE a rayé toutes les valeurs lorsque les précipitations étaient anormales d'une façon quelconque; aussi en ce qui concerne ses courbes constate-t-on des écarts moindres entre la courbe et les valeurs particulières. Nous avons groupé dans le tab. XXII les valeurs de débit tirées des courbes et correspondant à certaines hauteurs de précipitation ainsi que les coefficients de débit correspondants. Dans le tab. XXIII

Tab. XXII.

Préc.	Fleuves des massifs allemands		Fleuves des Pays-Bas allemands		Connecticut, Hudson		Dalelf	
	Débit	Coeff. de déb.	Débit	Coeff. de déb.	Débit	Coeff. de déb.	Débit	Coeff. de déb.
200	41	20	53	27	48	24	102	51
400	93	23	117	29	125	31	262	66
500	125	25	156	31	170	34	341	68
600	162	27	202	34	218	36	435	73
700	204	29	256	37	270	39	530	76
800	253	32	320	40	331	41	635	79
1000	370	37			483	48		
1200	519	43			663	55		
1400	704	50			880	63		
1500	811	54						
1700	1060	62						

enfin nous donnons pour divers bassins les moyennes de la précipitation, du débit, de la différence, c'est-à-dire l'évaporation, et des coefficients de débit et d'évaporation.

Ces bassins si différemment situés accusent ainsi de grandes dissemblances quant au rapport entre les précipitations et le débit. La courbe la moins ascendante est celle des cours d'eau des massifs allemands, comme l'Elbe en Bohême et en Saxe, le Main et la Saale. Une précipitation de 600 mm. correspond dans les bassins de ces cours d'eau à un débit d'environ 160 mm. Les coefficients de débit varient entre 27 et 29 ‰. Ce n'est que lorsqu'apparaissent les hauts chiffres de précipitation dans les régions alpines septentrionales, représentées par les bassins de la Traun et de l'Ens que la moitié de la précipitation est débitée. Les cours d'eau des Pays-Bas allemands — tels l'Ilmenau, l'Aller, le Weser — accusent

des coefficients de débit plus élevés que les cours d'eau des massifs ci-dessus cités. W. ULE explique ce fait par le grand rôle que jouent les couches superficielles perméables du sol dans ces régions — rôle soupçonné relativement aux conditions d'écoulement de l'Ilmenau; l'eau s'infiltrant aisément dans le sol échappe à la forte évaporation de la surface. Mais de plus la position plus septentrionale et surtout plus océanique de ces bassins doit agir dans le même sens. Le bassin de la plate-forme russe du Dnjepr par contre accuse le plus bas coefficient de débit, 25 %_c. Comme dans cette région la précipitation atteint 550 mm. les conditions sont ici peu différentes de celles des massifs allemands. Le fait que le

Tab. XXIII.

	Période	Préc.	Déb.	Év.	Déb. %	Év. %
Elbe bohémien ¹	1876—90	692	192	500	27.8	72.2
Elbe saxon ¹	1876—94	675	199	476	28.7	71.3
Saale ¹	1882—1901	615	169	446	27.5	72.5
Main ¹	1886—97	657	187	470	28.5	71.5
Enns ¹	1881—90	1450	690	760	47.6	52.4
Traun ¹	1881—90	1530	870	660	56.8	43.2
Ilmenau ¹	1848—73	593	193	400	32.5	67.5
Aller ¹	1891—1900	669	226	443	33.8	66.2
Weser ¹	1894—1900	744	263	481	35.4	64.6
Dnjepr ²	1877—1901	549	138	411	25.2	74.8
Connecticut ³	1872—85	1110	506	504	54.6	45.4
Hudson ³	1888—1901	1123	591	532	52.6	47.4
Dalelf	1894—1904	612	449	163	73.4	26.6

débit est ici moindre que pour les cours d'eau des Pays-Bas ci-dessus cités s'explique aisément par l'action du climat beaucoup plus continental, bien que l'influence du climat sur l'évaporation en été soit à un haut degré compensée par l'abondance des chutes de neige.

Ces fortes chutes de neige nous semblent devoir être l'une des causes déterminantes de l'élévation inattendue des débits des bassins américains que nous avons cités, ceux du Connecticut et de l'Hudson. Il faut toutefois noter que les valeurs des précipitations, étant calculées par la méthode des moyennes directes et sans tenir compte des conditions de niveau

¹ W. ULE: Niederschlag und Abfluss in Mitteleuropa. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. 14. 1903.

² E. ОПОКОВ: Zur Frage der vieljährigen Abflussschwankungen in den Bassins grosser Flüsse, im Zusammenhang mit dem Gang der meteorologischen Elemente. Z. Gw. Bd. 5. 6.

³ G. W. RAFTER: l. c.

peuvent être trop basses. Autrement on aurait pu prévenir, étant données la situation méridionale de ces régions — environ 42° de lat. N. — et leur faible humidité relative, un débit très peu considérable. La hauteur du débit doit être surtout une conséquence des froids de l'hiver et des abondantes chutes de neige. Pour une précipitation de 1200 mm. le débit atteint 55 % tandis que de la courbe des bassins des massifs de l'Europe centrale on tire 43 %.

Grâce au rôle que les chutes de neige jouent dans ces bassins nord-américains ils ressemblent plus que les autres à celui du Dalelf en ce qui concerne le régime du débit. Le Dalelf a un débit notablement plus considérable qu'aucun des autres cours d'eau cités. Le coefficient de débit atteint 73 % pour une précipitation de 600 mm. Mais si l'on considère les nombreux facteurs qui tendent à hausser le débit dans notre bassin, ce chiffre peut ne pas paraître nécessairement trop élevé. Ces facteurs sont tout d'abord la situation septentrionale (environ 61° lat. N.), la basse température moyenne (à Falun + $3^{\circ}.9$, à Sveg + $1^{\circ}.0$), la faible évaporation à la surface de la neige en hiver, la fonte et l'écoulement rapide des masses de neige sur le sol gelé au printemps, les couches superficielles souvent perméables du sol qui empêchent une grande évaporation de surface.

Par contre il semble douteux que les forêts aient l'influence que G. W. RAFTER¹ leur attribue dans les bassins américains, où elles contribueraient à accroître le débit. Elles agissent sur le débit de plusieurs façons. Grâce à la propriété qu'elles possèdent, comme les marais de retenir l'eau et de retarder l'écoulement, elles contribuent, selon la remarque de W. ULE,² à rendre les conditions du débit favorables, et peuvent par conséquent accroître ainsi l'écoulement direct. En outre elles protègent à un haut degré contre une forte évaporation l'eau qui a pénétré jusqu'au sol. Mais cette action est compensée par ce fait qu'une grande partie de l'eau tombée est retenue par les branchages des arbres où elles s'évapore aisément. En outre les forêts utilisent pour la transpiration des quantités d'eau assez considérables. Lequel de ces facteurs qui accroissent ou diminuent la quantité d'eau débitée a une action dominante? Cela peut être très différent selon les régions. Ici encore la nature et la répartition des précipitations aussi bien que les caractères orographiques du bassin doivent jouer un grand rôle. Dans la plate-forme russe à la limite de la forêt et des steppes P. OTOTZKIJ³ a constaté un notable abaissement du niveau des eaux souterraines dans le domaine de la forêt par rapport à celle des régions non boisées. Des recherches postérieures entreprises dans des régions montagneuses n'ont pas, d'après le même

¹ G. W. RAFTER: l. c.

² W. ULE: Theoretische Betrachtungen über den Abfluss des Regenwassers. Z. Gw. Bd. VII.

³ P. OTOTZKIJ: Der Einfluss der Wälder auf das Grundwasser. Z. Gw. Bd. I, II, III.

auteur,¹ donné de résultats certains. Nous n'osons pas quant à nous nous prononcer sur le point de savoir quel est au total le résultat de l'influence des forêts sur le débit dans le bassin du Dalelf.

Tab. XXIV.

	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	Moy.
Précip.	677	761	684	681	733	597	533	436	547	613	472	612
Débit calculé	506	592	514	511	563	432	372	287	385	447	318	448
» mesuré	515	581	512	463	576	463	342	267	396	475	342	449
Différence	-9	+11	+2	+48	-13	-31	+30	+20	-11	-28	-24	21

Le tab. XXIV nous permet de constater que notre courbe relative au Dalelf exprime assez exactement le régime du débit pour les diverses années de la période étudiée. L'erreur n'atteint qu'une seule année 10 %,

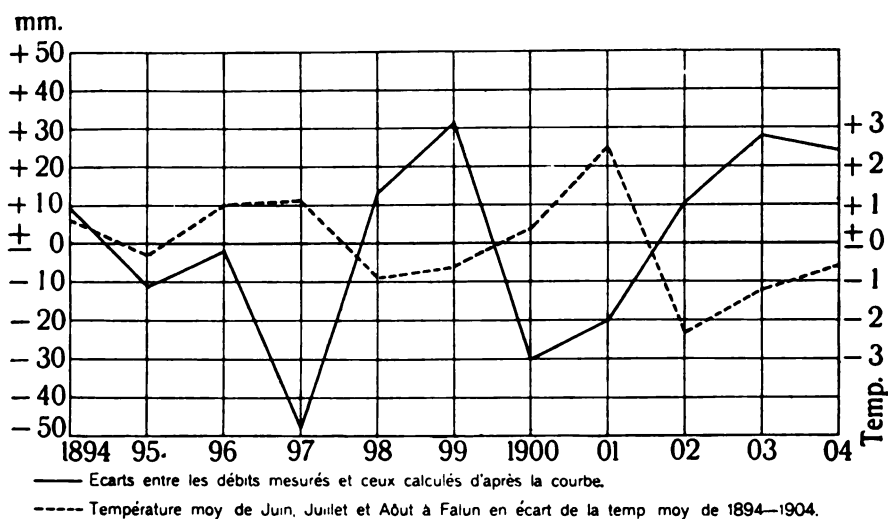


Fig. 6.

et ne dépasse pas en moyenne 5 %. La précipitation apparaît ainsi comme le facteur qui agit le plus sur la quantité du débit. Mais la température agit sans doute aussi, et l'on peut penser que les écarts qui séparent les valeurs mesurées des valeurs tirées de la courbe, lesquelles peuvent être considérées comme valeurs normales, sont causés par ce facteur. Pour savoir dans quelle mesure cela est exacte, nous avons (fig. 6) dessiné les dits écarts, et aussi les écarts entre la température moyenne de

¹ P. OTOTZKIJ: Zur Frage über die hydrogeologische Rolle der Wälder in Gebirgsgegenden. Z. Gw. Bd. VI.

Juin, Juillet et Août à Falun¹ et la température moyenne de toute la période. Nous avons choisi uniquement les mois d'été parce que très certainement c'est pendant cette saison que la température agit le plus sur le débit. Nous ne constatons évidemment pas un contraste complet entre les deux courbes, mais nous voyons pourtant que les valeurs de la température et du débit se trouvent en général séparées par la ligne de 0. Pendant 6 ans le débit mesuré a été supérieur au débit calculé, et pendant 5 de ces 6 années la température moyenne de l'été a été inférieure à la normale. De même manière pendant 5 années le débit a été inférieur au débit calculé, et dans 4 de ces cas la température a été supérieure à la normale.

Les trois années pendant lesquelles le débit a été beaucoup trop bas sont 1897, 1900 et 1901. Ces trois années ont eu en été une température élevée, supérieure de respectivement 1°.1, 0°.4 et 2°.5 à la normale; elles ont eu aussi en été des précipitations faibles, inférieures respectivement de 61, 45 et 61 mm. à la normale. Si nous comparons maintenant ces écarts du débit avec les valeurs de la différence psychrométrique ($T-t$) que nous pouvons considérer comme exprimant avec une exactitude suffisante l'évaporation,² nous constatons que les valeurs de $T-t$ à Falun pour les mois d'été de 1897, 1900 et 1901 sont supérieures de 0.7, 0.5 et 0.6 à la normale. Les années 1898, 1893, 1903 et 1904 ont eu des débits assez trop forts. Si nous recherchons de la même façon ce qu'il en est des valeurs de la température, des précipitations et de l'évaporation en été pendant ces années, nous trouvons les données nécessaires groupées dans le tableau XXV. Nous voyons que 1898 et 1903 présentent en été une basse température, une précipitation considérable et une évaporation faible, faits qui s'accordent avec le débit trop fort. En 1899 et en 1904 les conditions sont autres: la température est assurément basse, mais la précipitation l'est également tandis que $T-t$ a une valeur trop grande. Pour ces deux années on peut distinguer semble-t-il une influence de l'année précédente sur le débit.

Tab. XXV.

	1898	1899	1903	1904
Écart du débit.....	+ 13	+31	+28	+24
» de la temp. en été	— 0°.9	— 0°.6	— 1°.2	— 0°.6
» des préc. » »	+102	—90	+16	—83
» de $T-t$ » »	— 0.7	+ 0.5	— 0.7	+ 0.6

¹ Observations météorologiques suédoises publiées par l'académie royale des sciences de Suède. 21ème série.

² G. SCHWALBE: Ueber die Darstellung des jährlichen Ganges der Verdunstung. M. Z. 1902.

Le rapport entre la précipitation et le débit exprimé par la courbe du Dalelf devrait d'une façon générale être valable pour des bassins de même constitution géographique. Tout d'abord on devrait penser qu'il convient à des parties du bassin du Dalelf, au bassin voisin du Klarelf, et peut-être aux bassins du Norrland, tandis qu'au contraire un autre rapport devrait exister dans les bassins des basses terres suédoises.

Nous avons constaté que le bassin du Vesterdalelf reçoit 660 mm. de précipitations; à ce chiffre devrait correspondre un débit de 490 mm. c'est-à-dire, pour une superficie de 8,850 kil. carr. de 4,200 millions de m. cub. Dans le bassin de l'Österdalelf et dans celui du Dalelf en aval de Djurås les précipitations étaient de 580 mm.; le débit devrait donc se chiffrer ici par 410 mm., c'est-à-dire respectivement 5,050 et 2,330 millions de m. cub. Si nous nous servions ainsi pour ces diverses parties du bassin de la courbe trouvée pour le bassin tout entier, nous obtiendrions pour tout le bassin en amont d'Avesta un débit de 11,550 millions de m. cub., soit 438 mm. Or nous avons déjà évalué ce débit à 449 mm., c'est-à-dire 11 mm. de plus. La différence qui ne s'élève pas à 3 ‰, est donc à peu près insignifiante.

Pendant les 5 années Juillet-Juin 1892/93—1896/97 le débit du bassin du Klarelf atteignit 606 mm.; à cette quantité d'eau devrait correspondre, si la courbe du Dalelf peut être appliquée ici, une précipitation de 775 mm., chiffre probablement très rapproché du chiffre réel. Un calcul approximatif d'après la méthode indiquée au milieu de la page 15, nous a en effet donné 753 mm.; ce chiffre s'écarte de moins de 3 ‰ de celui obtenu à l'aide de la courbe. Si cette valeur de la précipitation obtenue à l'aide de la courbe (775 mm.) était exacte, le coefficient de débit du Klarelf atteindrait 78 ‰.

Seules des recherches étendues à plusieurs ou au moins à un ou deux autres bassins pourront toutefois permettre de déterminer dans quelle mesure le rapport constaté par nous entre la précipitation et le débit pour le bassin du Dalelf peut être appliqué à d'autres bassins.

6. Rapport entre les précipitations et le débit aux différentes époques de l'année.

Au début du chapitre précédent nous avons déclaré que l'année hydrologique devrait pour le bassin du Dalelf être comptée de préférence de Juillet à Juin; dans le présent chapitre où nous traitons principalement de moyennes pour toute la période, nous emploierons cette façon de compter. Les moyennes s'appliquent donc à la période décennale 1894/95—1903/04. Le tab. XXVI renferme les moyennes mensuelles de la précipitation, du débit, de la différence et du coefficient du débit; la fig. 7

donne les courbes des deux premiers. Ces courbes manifestent certaines variations de la dépendance du débit par rapport aux précipitations aux différentes époques de l'année. En Juillet, Août, Septembre et Octobre il y a une certaine concordance entre les précipitations et le débit, mani-

Tab. XXVI.

	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Année
Précip. . . .	89	98	59	60	35	42	28	29	40	30	47	63	620
Débit	45	44	37	38	33	25	18	13	15	35	90	61	454
Différence . .	+44	+54	+22	+22	+2	+17	+10	+16	+25	-5	-43	-2	+166
Coeff. de débit	51	43	63	63	94	60	64	45	38	112	191	97	73

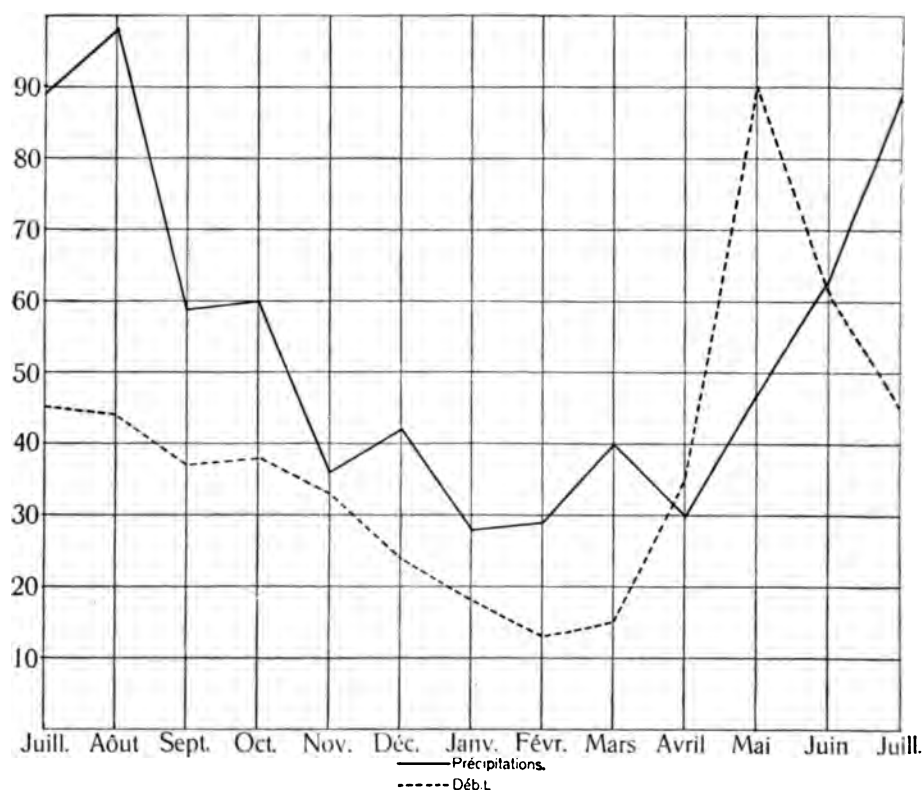


Fig. 7.

festée notamment par ce fait que la courbe du débit présente le maximum secondaire d'Octobre. Il est vrai qu'à la précipitation maxima d'Août ne correspond pas le débit maximum, ce qui pourrait s'expliquer par l'intensité de l'évaporation surtout les mois antérieurs. Le coefficient de

débit varie entre 45 en Août et 63 en Septembre et Octobre. Les mois suivants il varie entre 38 en Mars et 94 en Novembre, et tandis que pendant ces mois la précipitation demeure variable, le débit baisse régulièrement jusqu'en Février pour se relever faiblement en Mars. Avril, Mai, et Juin par contre sont caractérisées par des débits supérieurs à 100, ou très rapprochés de ce chiffre. Il semble résulter de là que l'on pourrait diviser l'année en trois périodes, la première, période d'été, comprenant les mois Juillet—Octobre, la seconde, période d'hiver, les mois Novembre—Mars, la troisième, période de printemps, les mois Avril—Juin.

Etudions tout d'abord un peu le rapport entre la précipitation et le débit pendant ces périodes pour les diverses années. Le tab. XXVII donne les valeurs de la précipitation en été, le débit correspondant, la

Tab. XXVII.

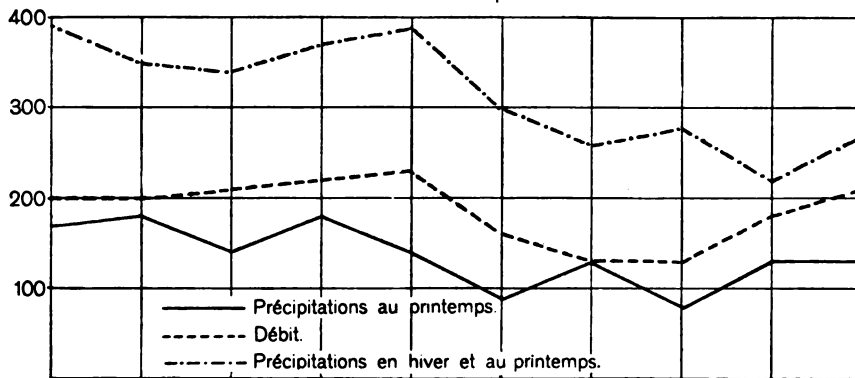
	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	Moy.
Précip.	285	399	350	316	335	275	248	184*	341	330	306
Débit	159	250	190	143	226	127	102	69*	187	191	164
Diff.	126	149	160	173	109*	140	146	115	154	139	142
Coeff. de débit . .	56	63	54	52	68	46	41	38*	55	56	54

différence entre ces deux quantités, et enfin le coefficient de débit. La fig. 8 reproduit en outre les courbes de la précipitation et du débit pour la période. Nous constatons pendant cette période une concordance très complète de la précipitation et du débit, fait à prévoir si le débit provenait de la précipitation de la même période. A la précipitation maxima correspond de même que pour l'année le débit maximum et un haut coefficient de débit (63 %); à la précipitation minima correspondent le débit et coefficient minima.

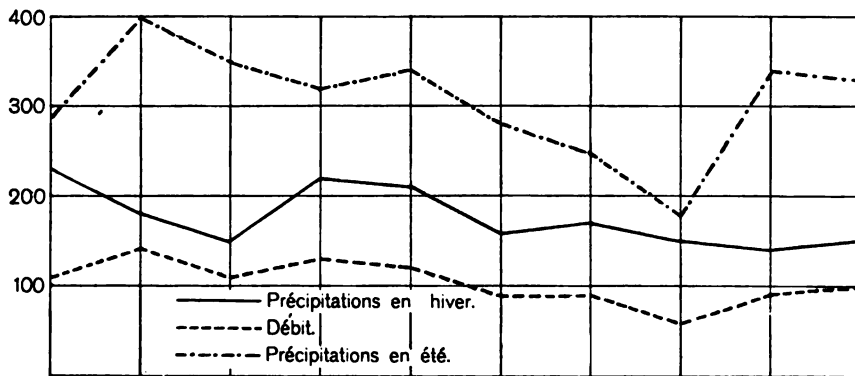
Aussi pouvons-nous construire pour l'été une courbe montrant la dépendance de débit par rapport à la précipitation (fig. 9). La forme de cette courbe est, on le voit, assez différente de celle que nous avons précédemment donnée pour l'année. Pour les précipitations faibles elle est très basse, mais elle s'élève très vite dès qu'on dépasse une valeur d'environ 250 mm. Ce fait était à prévoir puisque lorsque les précipitations sont faibles, les conditions d'écoulement sont défavorables, et, sans compter une forte évaporation, restreignent le débit; lors des fortes précipitations au contraire le débit redevient normal. La fig. 8, 1 où l'on a aussi dessiné la courbe des écarts moyens entre T—t à Falun en été et la moyenne de la même quantité, montre que l'évaporation a une évolution nettement inverse de celle du débit. Par contre il n'y a pas de concordance appréciable entre les courbes de l'évaporation et de la différence entre les pré-

cipitations et le débit. Dans la seconde de ces quantités, rentrent il est vrai, non seulement l'évaporation météorologique mais aussi la transpiration

3. Printemps.



2. Hiver.



1. Été.

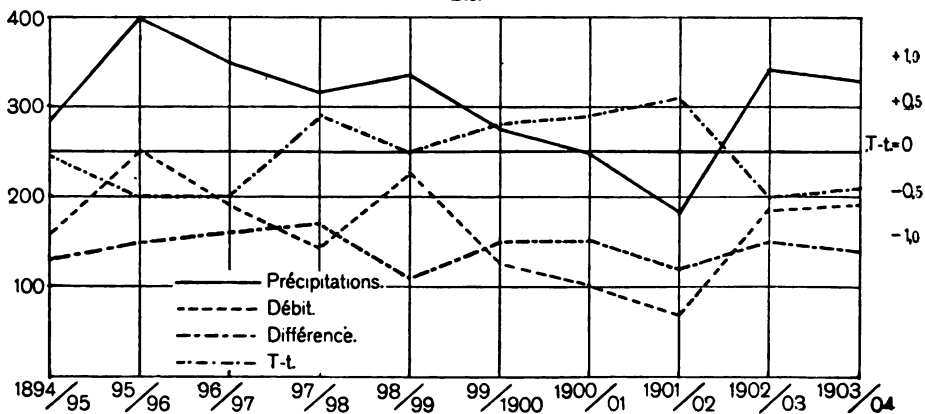


Fig. 8.

des plantes et la balance des eaux souterraines. Ce dernier fait ressort nettement de la comparaison de la différence entre la précipitation

et le débit pendant cette période (tab. XXVII et de la même différence pendant l'année (comptée de Juillet à Juin, tab. XXVIII), quantité qui représente bien l'évaporation annuelle. Cette comparaison montre que pour

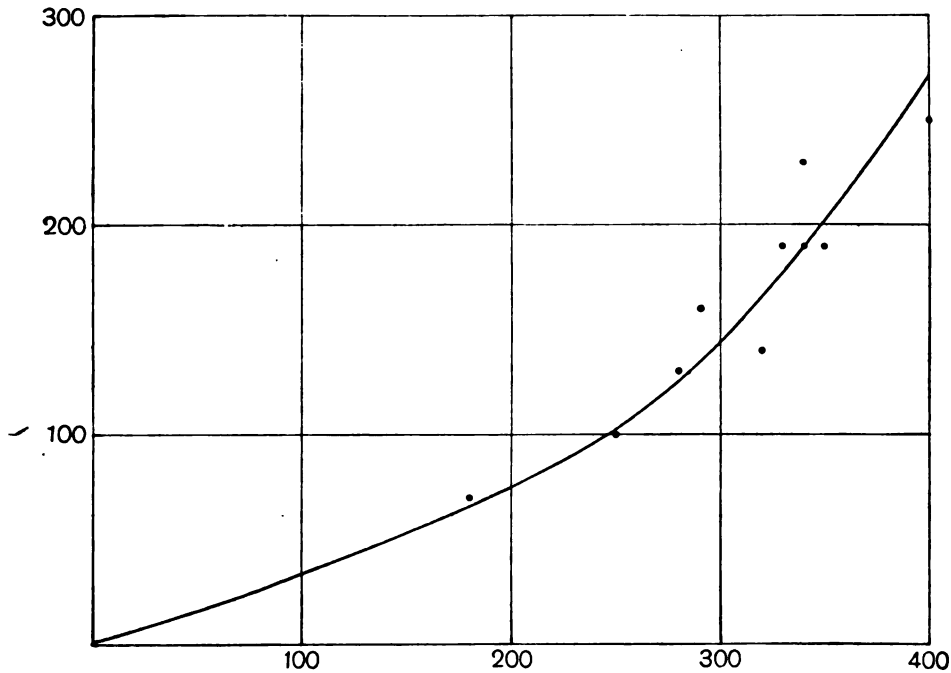


Fig. 9.

deux années la différence est en été supérieure à l'évaporation annuelle, pour une année égale à la dite évaporation, et pour deux années inférieure seulement de 8 et 13 mm. Cela serait évidemment absurde si la différence

Tab. XXVIII.

	1894/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/1900	00/01	01/02	02/03	03/04	Moy.
Précip.	678	765	643	722	686	531	546	412	609	608	620
Débit	471	586	512	496	569	370	322	259	455	498	454
Différence	207	179	131	226	117	161	224	153	154	110	166
Coeff. d'écoul. . .	69	77	80	69	83	70	59	63	75	82	73

de l'été comprenait uniquement les quantités évaporées. Comme d'un autre côté il n'y a aucune raison de supposer que le débit de l'été ou l'évaporation de l'année soient affectés d'erreurs suffisantes pour expliquer cet état de choses, il faut qu'en été l'eau s'échappe autrement que par

l'évaporation et la transpiration, et force nous est alors d'admettre qu'il se produit un emmagasinement sous forme de nappes souterraines.

Si nous considérons ensuite les valeurs de la précipitation, du débit, de leur différence et du coefficient de débit pour la période d'hiver portées au tab. XXIX, nous ne constatons plus de concordance entre la précipitation et le débit. L'évolution des deux quantités est bien assez concordante ainsi que le montre la fig. 8, ₂, mais les valeurs ne varient plus quantitativement suivant une loi fixe. A la plus élevée correspond ainsi un débit qui ne dépasse que d'une quantité insignifiante la normale et à la plus basse un débit très peu inférieur au normal. C'est pourquoi il n'est pas possible de construire pour l'hiver une courbe analogue à celles que nous avons construites pour l'année et pour l'été. Dans les bassins de l'Europe centrale c'est au contraire en hiver (Novembre—Avril) que se produit la meilleure concordance entre la précipitation et le débit.

Il ressort en outre du tableau que le débit est notablement plus constant en hiver qu'en été, fait que l'on peut prévoir si les nappes sou-

Tab. XXIX.

	1894/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/1900	00/01	01/02	02/03	03/04	Moy.
Précipitation	225	182	151	224	210	162	167	148	135*	145	175
Débit	113	138	113	129	118	86	88	56*	92	102	104
Différence	118	44	38*	95	92	76	79	92	43	43	71
Coeff. d'écoul. . .	51	76	75	58	56	53	53	38*	68	71	59

terraines fournissent une quantité d'eau à peu près constante. Il est toujours évident qu'en hiver le débit n'est point aussi dépendant des précipitations qu'en été. Mais si nous comparons les valeurs du débit d'hiver et celles des précipitations de l'été, — ces dernières sont reportées sur la même fig. —, nous constatons qu'il n'y a certes pas une concordance très frappante, mais cependant que dans la plupart des cas à une hausse de la courbe des précipitations correspond une hausse de la courbe du débit, et inversement.

En ce qui concerne enfin le rapport entre les précipitations et le débit du printemps la hauteur du coefficient de débit, en moyenne 133 %, suffirait à montrer que pendant cette période le débit dépend non seulement des précipitations de la saison, mais aussi des quantités de neige emmagasinées pendant la période précédente. La fig. 8, ₃ montre aussi qu'il n'y a point concordance entre les précipitations et le débit au printemps. On obtient un meilleur résultat si l'on compare au débit du printemps la somme des précipitations de l'hiver et du printemps.

Le résultat auquel nous sommes arrivés en ce qui concerne le rapport entre le débit et la précipitation corrobore l'opportunité d'une division en trois périodes. Les caractères essentiels et les formules de ces périodes sont les suivantes. Pour l'été: le débit est alimenté en temps normal par les précipitations de la saison; l'eau qui n'est pas débitée s'évapore soit de la surface du sol, soit des nappes souterraines ou par la transpiration des plantes, ou encore est emmagasinée sous forme d'accroissement des nappes souterraines. La formule exprimant le régime hydrologique de cette période qui comprend les mois de Juillet, Août, Septembre et Octobre (bien que pendant ce dernier mois une partie des précipitations tombe sous forme de neige qui, nous l'avons déjà dit, constitue les derniers jours une couverture continue dans certaines parties du bassin) sera la suivante:

$$D = Pr - Ev - S_{em}.$$

En hiver la plus grande partie des précipitations tombe sous forme solide et constitue des emmagasinevements de neige. Pour entretenir son débit le fleuve a recours à l'eau emmagasinée; la formule sera:

$$D = Pr - Ev - N_{em} + S_a.$$

Au printemps le débit est en grande partie alimenté par les précipitations de la période précédente emmagasinées sous forme de neige, et d'ailleurs aussi par les précipitations de la saison même. L'eau s'échappe, comme en été sous l'influence de divers facteurs d'évaporation. La formule sera:

$$D = Pr - Ev + N_a.$$

Nous avons donc finalement à rechercher les valeurs des quantités qui entrent dans ces formules. Nous apprenons ainsi d'où vient l'eau aux diverses époques de l'année. Pour ces sortes de recherches on a suivi ordinairement la marche suivante adoptée par A. PENCK.¹ Admettant pour l'année l'égalité $D = Pr - Ev$ on calcule l'évaporation annuelle, et ensuite les valeurs mensuelles de l'évaporation. Pour cela on admet que l'évolution annuelle de l'évaporation est celle que fournissent les déterminations d'un évaporomètre pour un certain lieu dans le bassin ou son voisinage. On sait en effet que les déterminations d'un évaporomètre sont valables pour des lieux même fort éloignés. Lors du calcul des valeurs mensuelles on a en outre généralement tenu compte des conditions d'évaporation. Les évaporomètres contenant toujours de l'eau bien qu'en très petites quantités dans le bassin fluvial donnent seulement les évaporations possibles non les évaporations réelles. Le nombre des jours pluvieux, et l'intensité des précipitations jouent ici un rôle de même que les conditions d'écoulement favorables ou défavorables. En

¹ A. PENCK: Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen. Geogr. Abhandl. herausg. von A. PENCK. Bd V, 1896.

général on pourrait se contenter de tenir compte du nombre des jours pluvieux et considérer l'évaporation comme proportionnelle au nombre de ces jours.¹

Par contre A. PENCK a cru pouvoir négliger complètement un autre facteur, la végétation. Il n'attribue ainsi dans le calcul des valeurs mensuelles de l'évaporation aucune importance aux quantités d'eau que la végétation utilise pour la transpiration. W. ULE par contre n'a pas cru pouvoir admettre que la différence annuelle entre la précipitation et le débit soit égale à l'évaporation; il attribue en effet à la végétation une très grande influence sur le régime hydrologique, non seulement en raison de la transpiration, mais aussi en raison de la formation de nouveaux corps végétaux. Pour nous, nous considérons ainsi qu'il a été dit plus haut l'opinion de A. PENCK sur la différence entre la précipitation et le débit comme légitime, mais nous ne considérons pas cependant que l'on puisse négliger l'accroissement de l'évaporation du à la transpiration. Et comme la transpiration ne joue aucun rôle dans les déterminations de l'évaporomètre, celles-ci ne peuvent être purement et simplement adoptées quand il s'agit de la marche de l'évaporation dans tout le bassin.

Une estimation même très approximative des quantités d'eau qui peuvent être annuellement utilisées par la végétation dans notre bassin devant présenter un certain intérêt si on établit une comparaison avec les évaluations tentées expérimentalement, nous l'avons essayée.

Nous connaissons des quantités qui entrent dans la formule du régime hivernal la précipitation et le débit. Nous pouvons calculer approximativement à l'aide des chiffres ci-dessus donnés relativement à la neige la quantité d'eau tombée emmagasinée sous forme de neige. Nous admettons que l'eau tombée sous forme de pluie en hiver s'écoule. Nous pouvons sans trop de chances d'erreur considérer la quantité d'eau tombée sous forme de neige en hiver comme proportionnelle au nombre des jours de chute de neige. Cela posé, le tab. VIII nous apprend que des 175 mm. d'eau tombée en hiver 155 mm. tombent sous forme de neige, 20 mm. sous forme de pluie que nous admettons grossir le fleuve au cours de la période. Nous avons déjà examiné la question de savoir dans quelle mesure la neige diminue sous l'action de la fonte et de l'évaporation en hiver. Nous avons constaté que la perte varie entre 33 et 45 % et admis qu'elle était d'environ 40 %. La fonte et l'évaporation enlèvent donc 60 mm. des précipitations et 95 mm. sont emmagasinés. 80 mm. devaient donc suffire pour couvrir le débit et l'évaporation, ce qui est impossible, puisque le débit atteint 105 mm. Le fleuve doit donc recevoir de la période précédente 25 mm. d'eau plus l'évaporation de l'hiver. En été la précipitation atteignait 305 mm., tandis que le débit s'élevait à 165 mm.; la différence est égale à 140 mm., et cette quantité ne peut être attribuée à l'évaporation puisque celle-ci atteignait en moyenne pour toute l'année 165 mm. Par ces faits se trouve confirmé le fait déjà sig-

¹ E. IMHEUX: l. c.

gnalé qu'un emmagasinement doit nécessairement se produire pendant la période d'été.

Quant à l'évaluation de l'évaporation on peut admettre que l'évaporation en hiver doit être très peu différente de celle qui se produit à la surface de la neige. Dans leur travail ci-dessus cité M. JANSSON et J. WESTMAN donnent des mesures relatives à cette évaporation. Elle s'est trouvée pendant l'hiver 1900—01 avoir une valeur maxima de 4.5 mm. par mois, correspondant pour la période d'hiver à une évaporation de 22.5 mm. Si nous appliquons à notre bassin la marche annuelle des mesures faites à Stockholm au moyen d'évaporomètres de WILH nous pourrions déterminer pour combien l'évaporation de l'hiver entre dans celle de l'année. Cette application peut être faite sans correction pour l'hiver, les circonstances naturelles s'accordant pendant cette période avec celles que réalise l'évaporomètre en ce sens qu'une évaporation est constamment possible. Nous constatons alors que 16 % de l'évaporation annuelle se produit en hiver. En admettant pour notre bassin une évaporation de 22.5 mm. nous obtenons une évaporation annuelle de 140 mm. Nous avons vu précédemment que la différence entre la précipitation et le débit s'élève à 165 mm.; nous obtenons donc pour la quantité d'eau utilisée annuellement par les plantes pour la transpiration le chiffre d'ailleurs fort approximatif de 25 mm., c'est-à-dire environ 4 % de la précipitation annuelle, ou au total environ 600 millions de m. cub. d'eau.

Si nous comparons ces chiffres à ceux obtenus au moyen de mesures directes de la consommation d'eau due à la transpiration, nous constatons que les seconds sont en général bien plus élevés. Toutefois les mesures directes de la transpiration sont en général très peu sûres, les plantes recevant lors de ces mesures des quantités d'eau illimitées. Elles donnent alors pour la transpiration des valeurs trop élevées, de même que l'évaporomètre pour l'évaporation climatologique. Si toutefois nous utilisons les valeurs données par M. BÜSGEN¹ basées sur les mesures de V. HÖHNEL, et employées par W. ULE² dans le même but, nous pouvons évaluer de la façon suivante le besoin d'eau des forêts pour la transpiration. Un hectare de bois de hêtre âgé de 115 ans consomme journellement d'après ces mesures 25,000 à 30,000 kilogrammes d'eau. Les conifères ont besoin d'une quantité dix fois moindre, par conséquent, en prenant le chiffre le plus bas, de 250 m. cub. par kil. carr., ce qui donne pour les 20,000 kil. carr. de forêts de notre bassin un total de 5 millions de m. cub. par jour. Pour 200 jours il faudrait donc 1,000 millions de m. cub. La transpiration étant très faible en hiver ce chiffre correspondrait donc à peu-près à la transpiration annuelle d'après les mesures citées. Nous constatons que ce chiffre est au moins du même ordre que celui trouvé antérieurement.

¹ M. BÜSGEN: l. c.

² W. ULE: Niederschlag und Abfluss in Mitteleuropa. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd 14, 1903.

Bull. of Geol. 1906.

Au cours des recherches suivantes nous admettons donc pour la perte d'eau par transpiration le chiffre de 25 mm. Il reste donc 140 mm. pour le reste de l'évaporation dont 16 % se produit en hiver, 84 % au printemps et en été. D'après les mesures prises à Stockholm au moyen d'évaporomètres ces 84 % se répartissent par moitié entre le printemps et l'été. Toutefois ces résultats ne peuvent pas être directement appliqués à l'évaporation de notre bassin. Ils prouvent bien que la force d'évaporation est plus grande au printemps qu'en été. Mais d'autres facteurs interviennent qui empêchent l'évaporation de suivre dans la nature le même processus que dans l'évaporomètre. Telles les circonstances d'écoulement favorables qui sont dominantes au printemps, et dûes au gel du sol ou sa saturation en eau par suite de la fonte des neiges. En conséquence nous croyons devoir admettre une intensité d'évaporation égale pour les deux périodes et considérons l'évaporation comme proportionnelle au nombre des jours de précipitation, méthode déjà indiquée précédemment. En procédant ainsi nous trouvons que l'évaporation de l'été constitue 52 %, l'évaporation du printemps 32 % de l'évaporation annuelle. Les valeurs de l'évaporation pour les diverses périodes seront donc les suivantes:

Été, 70 mm.; Hiver, 25 mm.; Printemps, 45 mm.

Il faut ajouter les valeurs de la transpiration, au total 25 mm. par an, que nous répartissons très approximativement de la façon suivante: été, 15 mm., printemps, 10 mm. Le chiffre de l'évaporation de l'hiver est déjà un peu élevé comparé à celui que nous avons admis antérieurement; aussi croyons-nous ne pas devoir compter de transpiration pour cette période. Au total les valeurs de l'évaporation sont donc:

Été, 85 mm.; Hiver, 25 mm.; Printemps, 55 mm.

En été la précipitation s'éleva à 305 mm., le débit à 165 mm., et nous venons d'évaluer à 85 mm. l'évaporation. Nous constatons donc que 55 mm. de l'eau tombée ne s'écoule ni ne s'évapore pendant cette période; nous avons admis que cette eau est emmagasinée sous forme d'accroissement des nappes souterraines. Celles-ci doivent par conséquent atteindre leur plus haut niveau à la fin de cette période. Des recherches nouvelles devront déterminer si telle est bien la réalité. Les conditions de notre bassin sont alors très différentes de celles de l'Europe centrale où de nombreuses mesures¹ ont prouvé que les nappes souterraines atteignent leur plus bas niveau en Septembre, Octobre ou Novembre, leur niveau le plus élevé au printemps ou au début de l'été. Nous verrons toutefois que ces faits contradictoires s'expliquent si l'on envisage les dissemblances du régime hydrologique.

Nous avons constaté pour l'hiver une précipitation de 175 mm.; 20 mm. tombent sous forme de pluie et s'écoulent immédiatement; 40 % du reste, c'est-à-dire 60 mm., fond ou s'évapore, tandis que 95 mm. sont emmagasinés sous forme de neige. Des 60 mm. qui fondent ou s'éva-

¹ I. SOYKA: Die Schwankungen des Grundwassers mit besonderer Berücksichtigung der mitteleuropäischen Verhältnisse. Geogr. Abhandl. herausg. von A. PENCK. Bd. II, 1888.

porent 25 mm. sont éliminés par l'évaporation, 35 mm. vont donc grossir le fleuve, c'est-à-dire 55 mm. de la précipitation totale de la période. Le débit a été évalué à 105 mm.; c'est donc 50 mm. qui manquent; ils doivent être empruntés à l'eau emmagasinée en été qui fournit en effet à peu près cette quantité.

Au printemps la précipitation atteint 140 mm., l'évaporation a été évaluée à 55 mm., le débit s'élève à 185 mm. La précipitation ne suffit donc pas à couvrir l'évaporation et le débit qui constituent un total de 240 mm. Mais la neige emmagasinée en hiver et qui donne 95 cm. suffit à peu près exactement à combler la lacune.

Nous obtenons ainsi pour le régime hydrologique du Dalelf le schema suivant:

	Pr	D	Ev	Sem	Sa	Nem	Na
Été . . .	305	165	85	55	—	—	—
Hiver . .	175	105	25	—	50	95	—
Printemps .	140	185	55	—	5	—	95
	620	455	165	55	55	95	95

Ces chiffres ne visent naturellement qu'à une approximation très incertaine au point de vue quantitatif. Par contre on est porté à croire qu'ils donnent du régime hydrologique du Dalelf une image d'ensemble assez exacte.

Si nous comparons le régime de notre bassin à ceux que A. PENCK et W. ULE ont définis pour divers bassins de l'Europe centrale nous constatons une première et essentielle différence: dans notre bassin c'est la période hivernale qui, en raison de la nature des précipitations, doit utiliser l'eau de la période précédente; dans les bassins de l'Europe centrale c'est en été, période d'évaporation intense, que les précipitations sont insuffisantes. Dans ces régions c'est donc à la fin de l'été que le niveau des nappes souterraines doit être le plus bas, fait démontré aussi d'une façon générale par les mesures. Dans notre bassin au contraire cet abaissement maximum doit avoir lieu à la fin de l'hiver tandis que le niveau le plus élevé doit être atteint à la fin de l'été avant que les ressources d'eau n'aient été entamées pour alimenter le débit d'hiver.

Résumé.

Résumons brièvement les résultats auxquels nous ont conduit nos recherches sur le régime hydrologique du Dalelf.

1:0. La précipitation annuelle pour la période 1894—1904 s'est trouvée égale à 612 mm. Le mois d'Août présente la plus haute précipitation, 97 mm., les mois de Janvier et Février la plus basse, 29 mm.

2:0. Le débit annuel a atteint pendant la même période 450 mm. Le coefficient de débit s'élève ainsi pour notre bassin au chiffre considérable de 73 %.

3:0. L'intervalle de temps entre la précipitation et débit correspondant est très variable. Il s'est trouvé être d'environ huit jours pour les précipitations débitées directement. Toutefois le débit dure en général bien plus longtemps en sorte qu'il est très difficile de déterminer exactement l'intervalle en question.

4:0. Il existe un rapport marqué entre la précipitation et le débit des diverses années en sorte que plus la précipitation est abondante, plus le coefficient de débit est élevé. Aussi a-t-on pu construire une courbe exprimant ce rapport. Il est impossible d'affirmer, mais il semble probable que le rapport ainsi exprimé peut être appliqué à d'autres bassins de la Suède.

5:0. L'année hydrologique qui dans notre bassin doit être comptée de préférence de Juillet à Juin, présente trois périodes possédant chacune des caractères distincts au point de vue du régime hydrologique. La première ou période d'été, qui comprend les mois de Juillet—Octobre est remarquable en ceci que l'eau débitée provient essentiellement des précipitations de la saison, et que les précipitations suffisent en outre à la formation de réserves souterraines. La seconde période, période d'hiver, qui comprend les mois de Novembre—Mars est caractérisée par l'emmagasinement d'eau sous forme de neige; il en résulte que les précipitations de cette période ne suffisent point à alimenter le débit, et que les réserves d'eau de la période antérieure doivent être alors attaquées. La troisième période, période de printemps, qui comprend les mois d'Avril—Juin est caractérisée par l'énorme afflux des eaux de la période antérieure lors de la fonte des neiges.

Nous tenons enfin à présenter quelques vœux auxquels il a été déjà été fait allusion plus haut en termes généraux et dont la réalisation permettrait d'arriver à une connaissance plus précise du régime hydrologique des fleuves suédois.

Le réseau des stations créés en Suède pour observer les précipitations souffrent surtout dans les régions septentrionales et élevées d'un double défaut: elles sont trop peu nombreuses et elles sont situées trop bas. Etant donné la grande influence de l'altitude sur la quantité des précipitations, on devra autant que possible si l'on augmente le nombre de ces stations s'efforcer d'en créer de nouvelles en des régions élevées. Lors de la publication des mesures relevées dans les stations suédoises mieux vaudrait grouper ces mesures, ainsi que cela se fait ailleurs, par bassins fluviaux, et non pas, ainsi que cela se pratique actuellement, d'après la division administrative en gouvernements.

La connaissance du débit des cours d'eau est importante aussi bien pour la définition du régime hydrologique que directement pour les utilisations de l'industrie. Il serait en conséquence très désirable que l'on organisait des observations journalières de la hauteur des eaux et des mesures du débit sur les cours d'eau en autant de points que possible; il serait à cet égard de l'intérêt des entreprises industrielles de suivre l'exemple déjà donné par la fonderie d'Avesta.

Si la multiplication des stations de précipitation et de débit pour tout le pays présente des difficultés, il serait intéressant que l'on commençât par la création de stations nouvelles dans un bassin analogue à celui que nous avons étudié, par exemple celui du Klarälf ou de quelque autre fleuve septentrional du Norrland par exemple le Lule-älf; on faciliterait ainsi les recherches sur le point de savoir dans quelle mesure le rapport que nous avons constaté pour le bassin du Dalelf entre la précipitation et le débit est valable pour d'autres bassins suédois. Il serait aussi intéressant pour permettre des comparaisons d'obtenir avec plus de précision les éléments d'un calcul portant sur l'un de nos bassins méridionaux de haute altitude, et sur l'un de nos cours d'eau de plaine par exemple de la plaine de Vestrogothie.

Le rôle que jouent dans le régime de nos fleuves les nappes souterraines et la neige fait désirer des mesures relatives à ces deux facteurs. Ces mesures devront porter sur les variations du niveau des nappes souterraines au cours de l'année. Elles permettront de déterminer si l'interprétation que nous avons donnée du régime du Dalelf est bien conforme à la réalité. En outre il serait utile d'étudier l'influence des forêts sur les nappes souterraines en empruntant les méthodes d'OTOTZKI et EBERMAYER. En ce qui concerne la neige les mesures de l'épaisseur et de la densité de la couverture sont les plus importantes.

Les vœux que nous venons de formuler ne prétendent points être complets. Ils sont, on le voit, essentiellement d'intérêt climatologique. Il va de soi que bien d'autres recherches seraient d'un grand intérêt, par exemple

des recherches sur les facteurs géologiques, la perméabilité des diverses roches et des couches de terrain meuble, l'influence des âsar sur l'écoulement, la formation des sources etc. Mais nous avons volontairement mis en avant les facteurs météorologiques, persuadés que l'action des autres n'est point appréciable, au moins en ce qui concerne les valeurs du coefficient d'écoulement et le rapport entre celui-ci et les précipitations tant que l'on ne peut pas déterminer avec une grande précision la précipitation.

Bibliographie.

- K. Ahlenius:* Bidrag till Siljanbäckens geografi. Ymer 1905.
O. Appelberg: Bidrag till kännedomen om den i Sveriges vattendrag framrinnande vattenmängden. Ingeniörsföreningens förhandlingar 1887.
 Betänkande afgifvet den 17 Mars 1903 af den för utredning beträffande vissa staten tillhöriga vattenfall af Kungl. Maj:t den 9 Juni 1899 tillsatta kommitté.
E. Brückner: Ueber die Herkunft des Regens. G. Z. 1900.
 » Die Bilanz des Kreislaufs des Wassers auf der Erde. G. Z. 1905.
M. Büsgen: Bau und Leben unserer Waldbäume. Jena 1897.
 Förteckning öfver Statens vattenfall enligt vattenfallskommitténs utredning år 1903.
 Generalkarta öfver Sverige i skalan 1: 1,000,000 utgifven af Generalstaben år 1902.
A. Hamberg: Sarjekfjällen. Ymer 1900.
H. E. Hamberg: Månadsöfversikt öfver väderleken i Sverige. 1881—1905.
 » Om skogarnes inflytande på Sveriges klimat. IV. Nederbörd. V. Snötäcke. Bihang till Domänstyrelsens underdåniga berättelse rörande skogsväsendet för år 1895. (en suéd. et en franç.)
J. Hann: Lehrbuch der Meteorologie.
 » Handbuch der Klimatologie.
H. Hedström: Om den senglaciala marina gränsen i Dalarne. G. F. F. 13.3.
 » Redogörelse för de praktiskt-geologiska undersökningar som med understöd af Kopparbergs läns Hushållningssällskap blifvit utförda i Dalarne sommaren 1892. Kopparbergs läns Hushålln. sällsk. Handl. 1894.
J. C. Hoyt and R. H. Anderson: Hydrography of the Susquehanna river drainage basin. U. S. Geol. Survey; Water-Supply and Irrigation papers. N:o 109.
A. G. Högbom: Sur la tectonique et l'orographie de la Scandinavie. Ann. de Géographie 1902.
 » Om postarkeiska eruptiver inom det svensk-finska urberget. G. F. F. 15.4.
 » Högsta marina gränsen i Norra Sverige. G. F. F. 18.6.
 » Några genombrottsdalar i vårt lands sydliga fjälltrakter. Ymer 1895.
E. Imbeaux: Essai-programme d'Hydrologie. Z. Gw. 1898, 1899.
M. Jansson och J. Westman: Quelques recherches sur la couverture de neige. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, N:o 10, Vol. V, Part. 2, 1901.

- Karta öfver Kopparbergs län i skalan 1: 500,000 utgifven af Generalstabens litografiska Anstalt 1905.
- Karta öfver Kopparbergs län i sex blad, utarbetad af Generalstabens topografiska afdelning, 1879.
- A. G. Kellgren*: Agronomiskt-botaniska studier i Norra Dalarne åren 1890 och 1891, S. G. U. afhandlingar och uppsatser. Ser. C. 119.
- V. Kremser*: Klimatische Verhältnisse des Memel-, Pregel- und Weichselgebietes. M. Z. 1900.
- W. Meinhardus*: Eine einfache Methode zur Berechnung klimatischer Mittelwerte von Flächen. M. Z. 1900.
- J. Müllner*: Die Seen des Salzkammergutes und die österreichische Traun. Geogr. Abhandl. herausg. von A. Penck. Bd. VI.
- J. Murray*: On the total annual rainfall on the land of the globe, and the relation of rainfall to the annual discharge of rivers. The Scott. Geogr. Mag. 1887.
- Nedbøriakttagelser i Norge utgifvet af det Norske meteorologiske institut. I—X, 1895—1904.
- F. H. Newell*: Results of stream measurements. Fourteenth annual report af the U. S. Geological Survey. Part II. 1894.
- Nissen*: Kart over det Sydlige Norge, 1: 600,000.
- Norges geografiske Opmaaling: Topografisk kart over Norge, 1: 100,000. Blad: Ljørdalen, Bratfjeldet, Trysil, Engerdalen.
- Observations météorologiques suédoises publiées par l'académie royale des sciences de Suède. 2:ième série.
- E. Oppokow*: Zur Frage der vieljährigen Abflussschwankungen in den Bassins grosser Flüsse, im Zusammenhang mit dem Gang der meteorologischen Elemente. Z. Gw. Bd. 5, 6.
- P. Ototskij*: Der Einfluss der Wälder auf das Grundwasser. Z. Gw. Bd. 1, 2, 3.
» Zur Frage über die hydrogeologische Rolle der Wälder in Gebirgsgegenden. Z. Gw. Bd. 6.
- A. Palm*: Berättelse öfver hydrografiska undersökningar inom Kopparbergs län utförda åren 1896—1903. Kopparbergs läns Hushållningssällskaps Handlingar 1903—1904.
- A. Penck*: Potamology as a branch of physical Geography Geogr. Journ. 1897.
» Die Flusskunde als ein Zweig geographischer Forschung. Z. Gw. 1898.
» Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen. Geogr. Abhandl. herausg. von A. Penck. Bd. V.
- W. Pettersson*: Karta öfver Elfdalens socken uti Kopparbergs län. 1: 200,000, 1891.
» Karta öfver Särna socken och Idre Kapellag uti Kopparbergs län, 1: 200,000, 1885—95.
- V. Pockels*: Über die Kondensation an Gebirgen. M. Z. 1901.
- G. W. Rafter*: The relation of rainfall to run-off. U. S. Geol. Survey, Water-Supply and Irrigation Paper No 80. 1903.
- V. Ruvarac*: Die Abfluss- und Niederschlagsverhältnisse von Böhmen. Geogr. Abhandl. herausg. von A. Penck. Bd. V. 1896.
- P. Schreiber*: Beiträge zur meteorologischen Hydrologie der Elbe. Abhandl. des Königl. sächs. meteorologischen Institutes. Heft. 2. 1897.
- G. Schwalbe*: Ueber die Darstellung des jährlichen Ganges der Verdunstung. M. Z. 1902.
- N. Selander*: Karta öfver Sverige i skalan 1: 500,000, 1881—83.
- I. Soyka*: Die Schwankungen des Grundwassers mit besonderer Berücksichtigung der mitteleuropäischen Verhältnisse Geogr. Abhandl. herausg. von A. Penck. Band II, 1888.
- E. Svedmark*: Geologiska meddelanden från resor i Dalarne och Helsingland G. F. F. 13.3.
» Geologiska notiser från Dalarne. G. F. F. 16.6.
» Orsa Finmarks geologi. G. F. F. 17.2
- Svenska Generalstabens kartor: öfver Sverige i skalan 1: 100,000. Blad: Falun, Hedemora, Gysinge, Sala, Gefle, Löfsta, Östhammar.

- R. Tolf:* Berättelse öfver torfmosseundersökningar i Dalarne sommaren 1897. Kopparbergs läns Hushålln.-sällsk. Handl. 1896—97.
- » Berättelse öfver torfmosseundersökningar i Härjedalen sommaren 1896. Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1897.
- » Försumpning af skogsmark i öfre Dalarne. Svenska Mosskulturföreningens Tidskrift. 1897.
- A. E. Törnebohm:* Grunddragen af det centrala Skandinaviens bergsbyggnad. K. Sv. V. A. Handl. Bd. 28. 1896.
- IV. Ute:* Die Gewässerkunde im letzten Jahrzehnt III, die Flusskunde. G. Z. 1900.
- » Die Aufgabe geographischer Forschung an Flüssen. Abh. der K. K. Geogr. Gesellschaft in Wien. 1902.
- » Zur Hydrographie der Saale. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. 10. 1897.
- » Theoretische Betrachtungen über den Abfluss des Regenwassers. Z. Gw. Bd. 7. Niederschlag und Abfluss in Mitteleuropa. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. 14. 1903.
- U. Wallmo:* Rationell skogsafverkning. Örebro 1897.
- A. Watt:* The rainfall of the Ben Nevis observatories. Journ. of the Scottish Meteorol. Society. Third series Nos. XX and XXI.
- P. H. Widmark:* Karta öfver provinsen Helsingland uti Gefleborgs län. Öfre Dalarne förr och nu. 1903.

Abréviations.

G. F. F.	= Geologiska Föreningens Förhandlingar.
S. G. U.	= Sveriges geologiska Undersökning.
K. Sv. V. A. Handl.	= Kungliga svenska Vetenskapsakademiens Handlingar.
G. Z.	= Geographische Zeitschrift.
Z. Gw.	= Zeitschrift für Gewässerkunde.
M. Z.	= Meteorologische Zeitschrift.



2. Studien über das Nordbaltische Silurgebiet.

II.

Von

Carl Wiman.

(Hierzu 4 Tafeln.)

Vorrede.

Vier Jahre sind jetzt verflossen, seitdem der erste Teil dieser Arbeit erschien. Dass es so lange gedauert, ehe jetzt der zweite Teil erscheint, beruht darauf, dass andere Arbeit dazwischen gekommen ist, der ich mich nicht habe entziehen wollen.

In diesen Jahren ist fast kein neues Material hinzugekommen, und es gilt noch immer, was ich im ersten Teile betont habe, dass ich bei der Einsammlung der Fauna noch garnicht diejenige Grenze erreicht habe, bei welcher man merkt, dass die Exploitation einer Schicht anfängt annähernd vollständig zu werden.

Es mag auch hier erwähnt werden, dass ich in einigen Beziehungen von meinem ursprünglichen Plan abgegangen bin. Ich hatte vor, die Arbeit in drei Teilen herauszugeben. Aus Neugier über den Ostseekalk fing ich aber mit dem dritten Teile an, der jetzt seit ein paar Jahren fast fertig gewesen ist, und so ist es gekommen, dass der zweite und dritte Teil zu einem zweiten vereinigt worden sind.

Im ersten Teile habe ich bei jeder Lokalangabe auch Gemeinde und andere geographische Verhältnisse erwähnt, es hat sich aber gezeigt, dass dieses Verfahren unleidliche Wiederholungen veranlassen würde, weshalb ich am Schlusse eine tabellarische Übersicht sämtlicher Lokale gegeben habe.

Aus demselben Grunde habe ich sehr oft Zitate ausgelassen, wenn es selbstverständlich ist, welche Arbeit hätte zitiert werden sollen. Ein paar in dieser Beziehung stiefmütterlich behandelte Werke sind FR. SCHMIDT Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten und TÖRNQUIST Siljans-områdets Trilobitfauna.

Schliesslich ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem verehrten Gönner Herrn Akademiker FRIEDRICH SCHMIDT meinen tief gefühlten Dank zu sagen für die ausgezeichnete Freundschaft und Güte, die er mir bei jeder Gelegenheit bewiesen, und welche mir meine Arbeit in hohem Grade erleichtert hat.

Ceratopygekalk.

1. Vorkommen in fester Kluft.

Schon im ersten Teil dieser Arbeit habe ich, Seite 24 und 25, das Profil auf der Insel Limön kurz besprochen. Limön liegt (siehe die Karte im ersten Teil) im Meerbusen von Gefle, etwa eine Meile ONO von der Stadt.

Am Nordostende der Insel befindet sich ein etwa 150 m langes und 40 m breites Gebiet, auf welchem die Silurschichten aufgeschlossen sind.

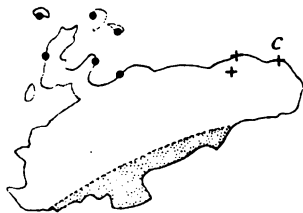


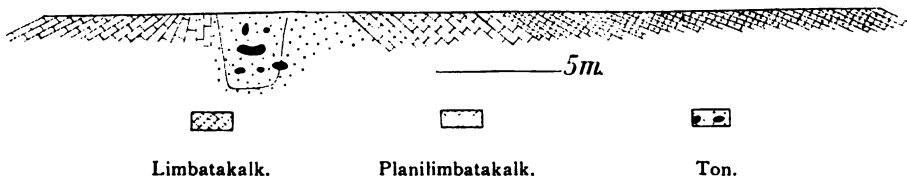
Fig. 1. Karte von Limön. 1:50,000.
+ Festansteher Limbatakalk. Bei
c auch Planilimbatakalk und Ton.
● Halbfest anstehender Limbatakalk.
Punktierung = Sandstein.
Weiss = Orthocerenkalk.

Das Gebiet liegt je nach dem Wasserstande mehr oder weniger unter dem Meeresspiegel und besteht aus einem aufgebrochenen Sattel, welcher in den Schären Gräskälsbådan, Skälstenarne und Eggegrund seine Fortsetzung hat. Das Streichen der Schichten und die damit zusammenhängende Längsachse des auf Limön aufgeschlossenen Gebiets ist N 75° O.

Die Schichten bestehen von unten nach oben aus Ton, Planilimbatakalk und Limbatakalk. Die älteste Schicht, der Ton, ist in einem Streifen von 65 m Länge und 5–6 m Breite aufgeschlossen. Die Umbiegung des Planilimbatakalks lässt sich nur am Westende des Tongebiets beobachten. Etwa 15 m östlich von dieser Umbiegung wurde das Profil Fig. 2 aufgenommen.

S.

N.



Limbatakalk.

Planilimbatakalk.

Ton.

Fig. 2. Profil durch die Silurschichten am Nordostende von Limön.

Im südlichen Schenkel stehen die ältesten Schichten des Planilimbatakalks vertikal. Dieses steile Einfallen nimmt gegen S ab. Schon 6 m südlicher fallen die Schichten nur 50° gegen S, und am Süden des Profils, wo die Schichten von einem Uferwall bedeckt werden, ist das Fallen

bis auf 15° gesunken. Im nördlichen Schenkel ist das Fallen des Planimbatakalks nirgends so steil wie im südlichen Schenkel, aber durchschnittlich steiler, weil die Zone dieser Schicht hier etwas weniger breit ist als die grösste beobachtete Breite im südlichen Schenkel.

Der Planilimbatakalk wird im nördlichen Schenkel von Limbatakalk überlagert. Nach etwa 15 m taucht der Meeresboden etwa nach einer Schichtfläche unter und entzieht sich der Beobachtung.

Im westlichen Ende des Tongebiets, also da, wo die Schichten umbiegen und das Fallen am kleinsten war, wurde im Sommer 1901 eine Grabung ausgeführt, um das Profil nach unten zu vervollständigen.

Nachdem der Ton 1,17 m durchstoßen war, kam 0,43 m knolliger rotbrauner Kalk und darunter wieder 0,40 m grünlich grauer Kalk. Die untere Grenze dieses Kalksteins konnte aber nicht erreicht werden, weil der Ton anfang einzustürzen, so dass die ganze Arbeit aufgegeben werden musste. Die Grube wurde wegen des weiden Viehs mit Steinen zugefüllt.

Ende September desselben Jahres war der Wasserstand sehr niedrig, und ich versuchte nun wieder eine Grabung. Diese konnte aber wegen der obenerwähnten Steinfüllung nicht so vorteilhaft placiert werden wie die frühere; sie wurde deshalb in das oben erwähnte Profil Fig. 2 verlegt und ist auch in dieses eingezeichnet worden.

Diese Grabung musste aber auch abgebrochen werden, und zwar ehe der Kalkstein überhaupt erreicht war. 3,13 m Ton wurde dabei durchgraben, und der Ton war also hier infolge der Schichtstellung zwischen zwei- und dreimal so mächtig wie 15 m westlicher.

Aus meinen beiden Grabungen geht hervor, dass wenig Aussicht besteht, ohne besondere Anordnungen hier ein befriedigendes Profil zu erhalten.

Das Resultat meiner Untersuchungen an diesem Fundort kann in beistehendem schematischem Profil Fig. 3 zusammengefasst werden.

Der Ceratopygekalk besteht aus zwei etwas verschiedenen Kalksteinen. Der untere ist 0,40 m mächtig und ist grüngrau.

Im unteren Teil besteht er aus massiven Bänken eines fast dichten, sehr feinkristallinischen, harten Kalksteins, welcher von feinen, wieder verschmolzenen Rissen durchzogen ist. Oft sind diese Risse von dunklem, bituminösem Kalkspat gefüllt. Zwischen den Bänken liegt rotbrauner Schiefer. Mitunter ist der Kalk rot, und rote Flammen kommen auch vor. Nach oben geht dieser Kalk in einen weniger festen, knolligen

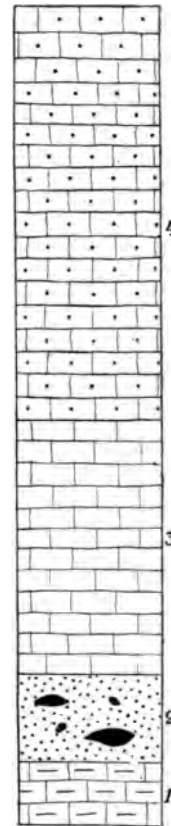


Fig. 3. Schematisches Profil der Silurschichten am NO-Ende von Limön. 1. Ceratopygekalk 0,83 m. 2. Ton mit Glauconitschiefer und Kalkellipsoiden 1,17 m. 3. Planilimbatakalk 3,50 m. 4. Limbatakalk 5,45 m.

Kalk über, und so entsteht der 0,43 m mächtige obere Ceratopygekalk. Dieser ist ein toniger rotbrauner knolliger Kalk mit mehr Schieferlamellen als der vorige Kalk. Die Versteinerungen liegen in diesem Kalk richtungslos, und das ganze Gestein ist voll von Gleitflächen.

Der Ton, welcher, wo er zu Tage tritt, so weich ist, dass man fast darin stecken bleibt, wird unten so fest, dass er vielleicht eher als Schieferton zu bezeichnen ist. Er enthält unregelmässige Ellipsoide aus einem tonigen, stinkkalkähnlich krystallisierten Kalkstein, der mitunter beinahe stengelig wird und immer zäh und grünlich grau ist. Die Ellipsoide können 1 m im Durchschnitt werden, aber meistens sind sie nur faustgross, dann aber auch von sphärischer Form. In der ersten Grabung fanden sich 4 grosse und zahlreiche kleine Ellipsoide. Auf dem ganzen Tonfeld lagen 13 grosse Knollen ausser denen, die ich bei vorhergehenden Gelegenheiten zerschlagen hatte.

Als wenig anhaltende, höchstens 2 cm mächtige Schichten kommen teils im Ton, teils in den Kalkknollen Anhäufungen von Glauconit vor, welche im Kalk einen an hornschaligen Brachiopoden reichen Glauconitschiefer bilden. In dem Ton dagegen sind die Glauconitkörner nicht fest mit einander verkittet, und kommen Brachiopoden in der weichen Glauconitmasse vor, so werden sie jedenfalls so zerbröckelt, dass sie unsichtbar werden.

Ausser Glauconit kommen auch kleine, sehr dünne Schichten aus Schwefelkiesfunken vor. Auch einige cm grosse Knollen aus Schwefelkies liegen im Ton umher, und ausgewaschene Knollen sind häufig auf dem Tonfeld.

Der Ton selbst enthält als grosse Seltenheit Fragmente von Asaphiden. Die Kalkellipsoide enthalten niemals Versteinerungen, und es sind, wie erwähnt, nur die kleinen, sehr untergeordneten Glauconitschieferstreifen, in welchen Versteinerungen erhalten sind.

Das Profil auf Limön besteht also von oben nach unten aus folgenden Schichten.

Limbatakalk.

Planilimbatakalk.

Schieferton.

Ceratopygekalk.

Es erhebt sich nun die Frage, wohin der Schieferton gehört.

Die in demselben enthaltenen Versteinerungen geben hierüber keinen Aufschluss. Die kleinen Glauconitschieferschichten in den Kalkellipsoiden enthalten zwei Arten von *Lingula*-ähnlichen Brachiopoden, welche aber nicht näher bestimmbar sind, weiter eine *Acrotreta*-art, die zwar schön erhalten ist und massenhaft auftritt, aber doch keinen stratigraphischen Anhaltspunkt gibt, und schliesslich ein Fossil, welches an *Torella laevigata* erinnert und auch keinen Beitrag zur Altersbestimmung liefert.

Suchen wir innerhalb des fest anstehenden schwedischen Silurs nach Vergleichsmaterial, so dürften sich eine grosse Anzahl Profile aus Falbygden in Västergötland in erster Linie zum Vergleich darbieten, denn hier hat man einen wenig mächtigen, meistens fossilarmen grüngrauen Ton-

schiefer, der zwischen Orthocerenkalk und Ceratopygekalk liegt. In diesem Tonschiefer sind an einigen Stellen Graptoliten¹ gefunden worden, welche zeigen, dass unterer Didymograptusschiefer vorliegt. Demnach sollte der Ton auf Limön auch zu diesem Glied gehören, und es ist ja möglich, dass dies der Fall ist. Der Ton wäre wohl dann am wahrscheinlichsten eine Schiefer- und Brachiopodenfacies des untersten Planilimbatakalks.

Eben der Umstand aber, dass das Glied mit dieser Facies entwickelt ist, macht es meines Erachtens etwas wahrscheinlicher, dass es sich hier um ein Glied der Ceratopygeregion handelt. In MOBERGS² Schema über die Ceratopygeregion in Skandinavien wird erwähnt, dass in der Zone 4, welche den Ceratopygekalk umfasst, sowohl unter wie auch über dem Kalkstein mit Trilobiten Schiefer und Glauconitbildungen mit nur Brachiopoden untergeordnet vorkommen. Es sind diese Bildungen, welche meine Annahme veranlasst haben, dass der Ton auf Limön ein Glied der Ceratopygeregion wäre, denn es lässt sich ja sehr wohl denken, dass ein sonst untergeordnetes Glied lokal etwas grössere Dimensionen annimmt.

Eine dritte Bildung, welche Ähnlichkeit mit dem Ton auf Limön zeigt, ist der ostbaltische Glauconitsand, aber das Alter dieses Gliedes ist auch noch nicht genauer festgestellt worden, und das Gleiche ist mit ähnlichen Bildungen in Dalarne der Fall.

2. Vorkommen als Geschiebe.

Abgesehen von den Geschieben von der Ziegelei Rödbo bei Upsala, welche unten näher erörtert werden, stimmen die übrigen gefundenen 6 Geschiebe mit einander und mit dem Ceratopygekalk z. B. von St. Dalby im Kirchspiel Kastlösa auf Öland überein, das Gestein besteht also aus einem hellgrauen, ziemlich dichten Kalkstein ohne oder mit sehr spärlichen Glauconitkörnern. Diese Geschiebe enthalten die gewöhnliche Ceratopygefauna.

Die Geschiebe aus Rödbo dagegen haben ein anderes Gepräge. Das Geschiebe Rödbo Nr. 12 ist überwiegend graurot oder grauviolett mit grüngrauen Partien und grossen platten Glauconitkörnern, welche aussehen, als ob sie zerdrückt und wieder zusammengekittet worden wären. Das Gestein ist ziemlich dicht, nicht gerade wenig erdig und enthält 2 Quarzkörner und 4 kleine Knollen aus dunklem Phosphoritsandstein. Die aufgehobenen Stücke des Geschiebes wiegen zusammen 2,710 gr.

Das Geschiebe Rödbo Nr. 13 ist ein grüngrauer Kalk mit unregelmässigen, erdigen, schmutziggelben und rötlichen Flecken. Das Gestein ist ebenso reich an Glauconit wie das vorige, und der Glauconit hat das-

¹ Bei Skultorp an der Ostseite von Billingen unweit Sköfde hat Vicebibliothekar M. HULTH zur Zeit Graptoliten gefunden. Der Schiefer ist hier etwa 9 dm mächtig.

² MOBERG och SEGERBERG. Ceratopygeregionen. Seite 50. Meddelande från Lunds Geologiska Fältklubb Ser. B. N:o 2. Separat aus Kongl. Fysiografiska Sällskapets Handl. N. F. Bd. 17.

selbe Aussehen. Das Stück enthält 17 platte oder abgerundete Gerölle aus Phosphoritsandstein, aber keine Sandkörner. Die aufgehobenen Stücke des Geschiebes wiegen zusammen 1,678 gr.

Das Geschiebe Rödbo Nr. 14 besteht aus einem feinkristallinen, hellen, marmorartigen Kalkstein, der ein wenig rötlich ist. Glauconit kommt nur in gewissen Partien vor.

Orthis Christiania ist häufig in allen drei Geschieben und ebenso Schalenfragmente einer dickschaligen *Obolus*art. An einem grossen Schalenfragment wurde die innere Seite herauspräpariert, damit die Art bestimmt werden konnte, und dabei zeigte es sich, dass es *Obolus Apollinis* war. In zwei von diesen Geschieben wurden ausserdem zahlreiche Exemplare von *Lycophoria laevis* STOLLEY angetroffen. Da diese letztere Art, wie ich neulich gezeigt habe,¹ ein gutes Leitfossil wenigstens für einen Teil des Ceratopygekalks ist, so fasse ich die drei Geschiebe von Rödbo als Ceratopygekalk auf.

Eine Bildung, welche sehr grosse Übereinstimmung mit den Geschieben von Rödbo zeigt, ist eben der kleine Ceratopygekalk im Eisenbahndurchschnitt bei Sjurberg in Dalarne.¹ An diesem Lokal liegt der Ceratopygekalk direkt auf Bildungen, welche reich an Grundgebirgsfragmenten, Phosphoritknollen und abgerollten Obolenschalen sind, und es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Obolenschalen wie die anderen Gerölle im dortigen Ceratopygekalk sekundär vorkommen.

In den Rödbogeschieben sind die Quarzkörner zwar etwas seltener als im Ceratopygekalk bei Sjurberg, aber sie kommen doch vor, und es scheint mir deshalb die einfachste Erklärung anzunehmen, dass die Phosphoritknollen, Quarzkörner und Obolenschalen auch hier sekundär vorkommen und aus einer am Kluftort der Geschiebe dem Ceratopygekalk direkt unterlagernden Obolusschicht stammen.

Dass die Rödbogeschiebe wirklich in Kontakt mit dem Obolensandstein vorgekommen sind, dürfte auch aus den ganz merkwürdigen Fundumständen hervorgehen.

Geschiebe aus Ceratopygekalk kommen sonst nicht in der Gegend von Upsala vor; ich kenne ja die Tongruben seit etwa 20 Jahren und habe ganze Karrenladungen von Kalkstein zusammengeschleppt. Sonstige Geschiebe aus Ceratopygekalk sind alle ganz klein.

In der Tongrube bei Rödbo dagegen lagen gleichzeitig nicht weniger als drei grosse Blöcke beisammen, wahrscheinlich auf ganz demselben Platz, wo sie aus dem Ton herausgekommen waren. Die Geschiebe 12 und 13 dürften zusammengehören, während das Geschiebe 14 mehr abweichend ist. Einige Jahre später, im Herbst 1905, hatte man wieder an ganz derselben Stelle in der Grube Ton genommen und dabei kam ein grosser Block aus einem rostigen Sandstein mit *Obolus Apollinis* zum Vorschein. Obolensandstein kommt sonst auch nicht in der Gegend vor.

¹ Om Ceratopygeregionen inom Siljansiluren. G. F. F. Bd. 28. H. 6. 1906.

Ich halte es deshalb für in hohem Grad wahrscheinlich, dass die vier Geschiebe von vornherein einen einzigen grossen Block ausgemacht haben, welcher eben den Kontakt zwischen Obolensandstein und Ceratopygekalk enthalten hat.

Der ursprüngliche Block bestand also aus einem Stück eines zusammengefrorenen Profils, ähnlich demjenigen bei Sjurberg, und als der Block nachher von dem schmelzenden Eisberg in den sich bildenden spätglacialen Ton abgeladen wurde, spaltete er sich in wenigstens die vier aufgehobenen Stücke.

Die Fauna.

Cyrtometopus speciosus DM.

Ursprünglich habe ich die Art nach ANGELINS¹ relativ guten Figuren bestimmt. Nachher habe ich auch Gelegenheit gehabt, MOBERGS² Original zu sehen.

Vorkommen. In grauem Ceratopygekalk, Geschiebe Grisslehamn Nr. 56.

In List of the Fossil Faunas I wird die Art von LINDSTRÖM aus dem sogen. oberen grauen Orthocerenkalk angeführt, und zu dieser Schicht rechnete ich selbst auch die Art in meinem ersten Aufsatz über den Silur des Bottnischen Meeres. Nachher habe ich aber teils im selben Stuff Exemplare von *Orthis Christianiae* angetroffen, und teils habe ich im Gestein den Ceratopygekalk erkannt. Die Richtigkeit dieser meiner Auffassung hat nun Bestätigung gefunden, indem MOBERG die Art im Ceratopygekalk in Schonen und auf Öland gefunden hat.

Apatocephalus serratus S. und B.

Meine Exemplare bestehen aus Mittelschildern des Kopfes und einem Pygidium und stimmen vollkommen mit G. HOLMS³ Figuren überein.

Vorkommen. In grauem Ceratopygekalk in den Geschieben Trästa Nr. 6, Biludden Nr. 1 und Grisslehamn Nr. 55.

In fest anstehenden Schichten ist die Art aus dem Ceratopygekalk von Hunneberg,⁴ dem Christianiagebiet⁵, Öland⁶ und Lappland⁷ bekannt.

¹ Palæontologia scandinavica 1. Pl. 39. Fig. 7, 7a und 7b.

² l. c. Tafl. 7. Fig. 15 a. b.

³ Palæontologiska notiser Nr. 4. G. F. F. Bd. 19. 1897. Taf. 8. Fig. 3—5. Auch in S. G. U. Ser. C. Nr. 176.

⁴ LINNARSSON Vestergötlands cambriska och siluriska bildningar. Seite 69 (*Remopleurides dubius*).

⁵ HOLM l. c.

⁶ MOBERG l. c.

⁷ HOLM Försteningar från Lappland, insamlade af E. MÖRTSELL. G. F. F. Bd. 12. H. 4. Seite 265.

Dicellocephalus Bröggeri MBG.

Zwei Pygidien liegen vor. Beide Exemplare sind ohne Schale und ich hatte mir 15 Jahre lang den Kopf darüber zerbrochen, was dieses Pygidium sein könnte, bis mir MOBERG bei einem Besuch in Lund sein Material zeigte. In diesem fand sich auch ein ähnliches Exemplar.

Vorkommen. Im fest anstehenden Ceratopygekalk auf Limön und im Geschiebe Grisslehamn Nr. 54.

MOBERG¹ hat die Art im Ceratopygekalk bei Ottenby auf Öland gefunden.

Ceratopyge forficula S.

Mittelschild des Kopfes, freie Wangen und Pygidien liegen vor.

Vorkommen. In grauem Ceratopygekalk in denselben Geschieben wie *Apatcephalus serratus*. Die Art ist Leitfossil für den Ceratopygekalk und kommt in den meisten der Gebiete vor, wo sich diese Schicht findet.

Euloma ornatum A.

Mittelschild des Kopfes und Pygidien sind vorhanden.

Vorkommen. In grauem Ceratopygekalk in denselben Geschieben wie die vorige Art.

In fest anstehendem Ceratopygekalk ist die Art noch häufiger als Ceratopyge selbst.

Megalaspis planilimbata A.

Die vier angetroffenen Pygidien stimmen vollständig mit sonstigen Pygidien dieser Art überein.

Vorkommen. In fest anstehendem rotem Ceratopygekalk auf Limön und im ebenfalls roten Geschiebe Grisslehamn Nr. 54.

Fest anstehend ist die Art nach MOBERG¹ auch im Ceratopygekalk häufig.

Symphysurus angustatus S. & B.

Vorkommen. Im Ceratopygekalk in den Geschieben Trästa Nr. 6, Biludden Nr. 1 und Grisslehamn Nr. 55.

Nach MOBERG ist die Art eines der allerhäufigsten Fossilien der oberen Ceratopygeregion.

Niobe læviceps DM.

Vorkommen. Im fest anstehenden Ceratopygekalk auf Limön und im Geschiebe Trästa Nr. 6.

Nach MOBERG findet sich die Art auch im oberen Teil des Ceratopygekalks.

¹ l. c.

Niobe sp.

Vorkommen. Im fest anstehenden Ceratopygekalk auf Limön und im Geschiebe Biludden Nr. 1.

Anpyx sp.

Vorkommen. Im fest anstehenden Ceratopygekalk auf Limön und im Geschiebe Biludden Nr. 1.

Agnostus sp.

Vorkommen. Im Ceratopygekalk, Geschiebe Biludden Nr. 1.

Orometopus sp.

Vorkommen. Im Ceratopygekalk, Geschiebe Grisslehamn Nr. 55.

Lingula? *sp.*

Vorkommen. Wenigstens zwei Arten hornschalige Brachiopoden mit *Lingula*-form kommen im fest anstehenden Glauconitschiefer auf Limön vor.

Obolus Apollinis EICHW.

Vorkommen. Wie schon oben erwähnt, bin ich der Ansicht, dass diese Art in den aus Ceratopygekalk bestehenden Geschieben Rödbo Nr. 12, 13 und 14 sekundär vorkommt.

Fest anstehend ist die Art für das Oboluskonglomerat und gleichaltrige Bildungen charakteristisch. MOBERG¹ hat die Art auch für seine Zone 2 der Ceratopygeregion angeführt, also ein etwas höheres Niveau. Auf Anfrage hat mir MOBERG aber mitgeteilt, dass dieses unrichtig ist. Statt *Obolus Apollinis* sollte stehen: *Obolus*, wahrscheinlich *siluricus*.

Acrotreta sp. Nr. 1.

Eine relativ grosse mittelhohe Art mit einer vertieften Rinne an der falschen Area.

Vorkommen. Zahlreich in fest anstehendem Glauconitschiefer auf Limön.

Acrotreta sp. Nr. 2.

Eine kleine hohe Art.

Vorkommen. Im Ceratopygekalk in den Geschieben Trästa Nr. 6 und Rödbo Nr. 14.

¹ l. c. Seite 50. Fussnote 2.

Lycophoria laevis STOLLEY.

Pl. VII Fig. 24—27.

STOLLEY¹ hat die Art in folgender Form erwähnt: »Als *Lycophoria laevis* sp. n. bezeichne ich einen Brachiopoden, der in zahlreichen Exemplaren aus einem serpentinäbnlichen, sonst nur einige schlechte Exemplare der *Orthis Christianiæ* enthaltenden Geschiebe vorliegt und viel Übereinstimmung mit der *Lycophoria nucella* DALM. des unteren grauen Orthocerenkalkes zeigt; nur ist die Oberfläche bei dieser neuen Art ganz glatt, während die *Lycophoria nucella* immer wenigstens noch Spuren von Radialstreifen am Unterrande zeigt.« Dass es diese Form ist, die mir vorliegt, hat STOLLEY selbst bestätigt. MOBERG² hat die Vermutung geäußert, dass *Lycophoria laevis* mit *Meristella*? *difformis* MBG. und SEGERB. identisch sei. Dieses hat mich veranlasst, mein ganzes Material noch einmal zu revidieren, und es hat sich gezeigt, dass die Art etwas variiert, so dass MOBERGS und meine Figuren ziemlich vollständig die Variationsamplitude angeben. MOBERG ist bezüglich der Gattungsbestimmung unsicher, weil von der Innenseite der Schalen so wenig zu sehen ist. Unter meinem Material finden sich auch keine Innenseiten, aber das von MOBERG erwähnte Längsseptum ist auch an meinen Exemplaren zu sehen (Fig. 24).

Vorkommen. Im Ceratopygekalk in den Geschieben Grisslehamn Nr. 59 und Rödbo Nr. 12 und 13.

Fest anstehend ist die Art im Ceratopygekalk auf Öland, Kinnelulle und in Dalarne gefunden worden.

Orthis Christianiæ KJ.

MOBERG hat die Ansicht ausgesprochen, dass die drei Arten *Plectorthis Christianiæ*, *P. daunus* und *P. Tullbergi*, in welche WALCOTT die ursprüngliche *Orthis Christianiæ* KJ. geteilt hat, nur Typen für die verschiedenen Richtungen sind, in welchen die Art variieren kann. Das ist auch nach meiner Erfahrung der Fall, denn WALCOTTs Arten sind garnicht auseinander zu halten, und man könnte mit demselben Recht eine beliebige Anzahl Arten aufstellen.

Strophomena Walcottii MBG.

Vorkommen. Im Ceratopygekalk, Geschiebe Biludden No. 1.

Fest anstehend hat MOBERG die Art im Ceratopygekalk bei Ottenby auf Öland gefunden, und selbst habe ich sie in dem rotbraunen Ceratopygekalk im Profil zwischen Borgholm und Köping auf Öland gefunden.

¹ Die Cambrischen und silurischen Geschiebe Schleswig-Holsteins und ihre Brachiopodenfauna. 1. Geologischer Teil. Seite 12.

² l. c. Seite 112.

Torellella sp.

Vorkommen. Im fest anstehenden Glauconitschiefer auf Limön.

Tabellarische Übersicht über das Vorkommen der Arten in den verschiedenen Geschieben des Ceratopygekalks.

Gestein	Ceratopygekalk												
Fundort	Trästa	Bludden	Grisslehamn				Rödbo				Limön, fest ansteh.		
Geschiebe Nr.	6	1	54	55	56	59	12	13	14				
<i>Cyrtometopus speciosus</i> DM.					1								
<i>Apatocephalus serratus</i> S. et B.	1	2		2									
<i>Dicelloccephalus Bröggeri</i> MBG.			1							1			
<i>Ceratopyge forficula</i> S.	5	11		3									
<i>Euloma ornatum</i> A.	5	2		4									
<i>Megalaspis planilimbata</i> A.			1							3			
<i>Symphysurus angustatus</i> S. et B.	2	10		2									
<i>Niobe laeviceps</i> DM.	1									2			
<i>Niobe</i> sp.		2								1			
<i>Ampyx</i> sp.		1								1			
<i>Agnostus</i> sp.		1											
<i>Orometopus</i> sp.				2									
<i>Obolus Apollinis</i> EICHW.							17	14	4				
<i>Acrotreta</i> sp.	1									1			
<i>Lycophoria laevis</i> STOLLEY						8	11		31				
<i>Orthis Christianiæ</i> Kj.	5	77	12	4	5	37	16	18					
<i>Strophomena Walcottii</i> MBG.		2											
Finder und Museum, wo das Geschiebe aufbewahrt wird. M. U. = Museum Upsala.	Auctor M. U.	Auctor M. U.	Auctor M. U.	Auctor M. U.	M. U.	Auctor M. U.	J. P. Gustafsson M. U.	J. P. Gustafsson M. U.	J. P. Gustafsson M. U.	Auctor M. U.			

Orthocerenkalk.

Ehe ich zu einer Darstellung des Orthocerenkalks übergehe, dürfte es zweckmässig sein, die Einteilung dieses Gliedes zu besprechen. Wie

schon aus dem ersten Teil dieser Arbeit hervorgeht, bin ich J. CHR. MOBERGS¹ Einteilung gefolgt, denn diese ist, wie ich fast überall in Schweden gefunden habe, nicht nur die einzig praktische und stratigraphisch verwertbare, sondern auch sehr natürlich und paläontologisch gut begründet.

Hauptsächlich aus Not, da es sich um Geschiebe handelte, habe ich mich aber gezwungen gesehen, einige Veränderungen oder Vereinfachungen vorzunehmen.

Um oben anzufangen, so habe ich den Ancistroceraskalk einziehen müssen. Diese Veränderung hat mir relativ wenig Selbstüberwindung gekostet, denn teils hat MOBERG selbst die Möglichkeit zugegeben, dass der Ancistroceraskalk als eine jüngere Abteilung des Chironkalks (Centauruskalks MBG.) aufgefasst werden kann, teils habe ich auch an anderen Stellen erfahren, dass es wenigstens nicht so leicht ist, dieses Glied auszusondern. Ich rechne also im Nordbaltikum eventuell vorkommenden Ancistroceraskalk mit zum Chironkalk. Dennoch ist es möglich, dass Geschiebe, welche in Wirklichkeit aus Ancistroceraskalk bestehen, zum Chasmopskalk gezogen worden sind.

Hiermit habe ich nicht den Ancistroceraskalk überhaupt als ein mit den anderen Abteilungen gleichwertiges Glied einziehen wollen, denn wenn ich auch den Verdacht hegte, dass dieses doch schliesslich das Richtige wäre, so verdiente doch der Ancistroceraskalk aufrechterhalten zu werden, schon wegen der wichtigen Rolle, die er bei der künftigen genauen Abgrenzung des Orthocerenkalks gegen den Chasmopskalk zu spielen hat.

Weiter habe ich den Namen Centauruskalk gegen Chironkalk austauschen müssen, denn nachdem es sich nun gezeigt hat, dass DALMANS *Megalaspis centaurus* wirklich existiert,² so muss HOLMS Name des Leitfossils, *Illænus Chiron*, dem älteren, *Illænus centaurus* vorgezogen werden.

Schliesslich habe ich ohne Zuhülfenahme der schon in fester Kluft unzuverlässigen Farbe des Gesteins, welche natürlich in Geschieben noch unsicherer ist, oberen und unteren Asaphuskalk nicht auseinander halten können, sondern muss mich damit begnügen, nur von Asaphuskalk ohne weitere Angabe zu sprechen.

Die hier gebrauchte Gliederung des Orthocerenkalks sieht also im Vergleich mit MOBERGS aus wie folgt:

Moberg 1890	Wiman 1907
Strombolituitkalk ³ }	Chironkalk
Centauruskalk }	
Platyuruskalk	Platyuruskalk

¹ Anteckningar om Ölands Ortocerkalk. S. G. U. Ser. C. No. 109. Stockholm 1890.

² HOLM, Trilobitslägtet *Illænus*. Stockholm 1883, Seite 90, und FR. SCHMIDT, Revision V, 4. Petersburg 1906, Seite 54.

³ = Ancistroceraskalk.

Moberg 1890

Gigaskalk
 Oberer Asaphuskalk }
 Unterer Asaphuskalk }
 Limbatakalk
 Planilimbatakalk

Wiman 1907

Gigaskalk
 Asaphuskalk
 Limbatakalk
 Planilimbatakalk.

Die Gesteine.

Wie bereits erwähnt (I, Seite 24 und 25; II, Seite 74), kommt im Meerbusen von Gefle fest anstehender Orthocerenkalk vor, nämlich die beiden untersten Glieder desselben, der Planilimbatakalk und der Limbatakalk. Die übrigen Glieder kommen nur als Geschiebe vor.

Der *Planilimbatakalk* ist ein dichter Kalkstein mit etwas erdigem Bruch. Die Farbe ist meistens braunrot mit violetter Anstrich, mit grünen oder gelben Adern, Flecken oder Flammen. Mitunter ist das Gestein ganz graugrün oder gelb mit dünnen, buchtigen, stark grünen Lamellen. Das Gestein macht oft einen sehr bunten Eindruck. Glauconit kommt vor und ist in besonderen Bänken angehäuft und tritt auch in Verbindung mit den gewöhnlichen Korrosionsgruben auf. Das Gestein unterscheidet sich meistens leicht von anderen ähnlich gefärbten. Der *Ceratopygekalk* ist nicht so erdig im Bruch, der *Platyuruskalk* ist kristallinisch, der *Limbatakalk* und der *Asaphuskalk* sind, wenn rot, heller und haben nicht den violetten Ton des *Platyuruskalks*. Auch sind andere Gesteine niemals so bunt wie der *Platyuruskalk*.

Obgleich dieses im grossen und ganzen Stich hält, so kommen doch Fälle vor, wo man, wenn man nur nach dem Gestein zu urteilen hätte, unsicher sein könnte, ob *Ceratopygekalk* oder *Planilimbatakalk* vorliegt, und schon im fest anstehenden Gestein auf Limön kann man nicht ohne eine paläontologische Untersuchung sagen, wo der *Planilimbatakalk* aufhört und der *Limbatakalk* anfängt.

Auf Limön findet man Bänke des *Planilimbatakalks*, welche sich von Nachbarbänken paläontologisch unterscheiden. So z. B. zeichnet sich eine grüne Bank durch *Pliomera actinura* DM. aus, eine tiefere, sehr bunte und glauconithaltige ist von *Orthis Christianiæ* KJ. in gesteinsbildender Menge erfüllt. Etwas höher liegt wieder eine petrographisch ganz ähnliche Bank mit *Orthis Christianiæ* u. s. w.

Der *Limbatakalk* ist heller braunrot als der *Planilimbatakalk*, aber ebenfalls dicht und erdig im Bruch. Man findet teils ganz massive harte Bänke von gewöhnlicher Mächtigkeit (8—10 cm), teils dickere Stücke, welche aus mehreren normalen Bänken zusammengesetzt sind und welche aus einem Gestein bestehen, das an den roten Trinucleusschiefer in Östergötland, z. B. auf Råsnäsudden bei Motala, erinnert. Dieses Gestein besteht aus z. B. 1 cm dicken und einige cm langen kleinen Linsen aus

reinerem Kalk, welche durch dünne Lamellen aus nur schieferigem Gestein getrennt sind. Die kleinen Kalklinsen haben sich oft unter einander bewegt, so dass das Gestein von Gleitflächen erfüllt ist und die grösseren Versteinerungen beschädigt sind. Der Limbatakalk kann ausnahmsweise auch grau sein. Ohne Versteinerungen ist er mitunter schwer von dem Asaphuskalk zu unterscheiden.

Der *Asaphuskalk* ist etwas knollig, grünlich grau, rot oder flammig. Dieses Glied ist auch nicht so deutlich gebankt wie die älteren Glieder des Orthocerenkalks. Eine untere Linsenschicht wie in Dalarne kommt nicht vor.

Vom *Gigaskalk* kenne ich nur ein einziges sicheres Geschiebe, welches *Megalaspis gigas* enthält. Das Gestein ist in diesem Geschiebe ein wenig kristallinischer, erdiger, sehr blass rotflammiger Kalk. Ohne *Megalaspis gigas* ist es nicht so leicht, einen Gigaskalk überhaupt zu erkennen, und da ausserdem die betreffende Art meistens an den Oberflächen der Bänke sitzt, wo sie in Geschieben zerstört wird, so erklärt dies, warum ich so wenig vom Gigaskalk gefunden habe.

Der *Platyuruskalk* sieht aus wie überall in Schweden, es ist ein kristallinischer, meistens roter, aber auch weisser oder rotflammiger Kalk mit von Hämatit überzogenen Cephalopoden. Ein einziges intensiv rotes Stück mit *Asaphus platyurus* v. *maximus* MBG. liegt vor und dürfte die durch diese Varietät charakterisierte Schicht andeuten.

Der *Chironkalk* ist grau, nicht gebankt und erdiger als der Chasmopskalk. Ohne Versteinerungen kann er mit diesem oder sogar mit dem grauen Asaphuskalk verwechselt werden. Vereinzelte Geschiebe, wie z. B. Trästa Nr. 2, sind als Linsenschicht entwickelt.

Die Fauna.

Trilobiten.

Phacops sclerops DM.

Vorkommen. Im Asaphuskalk in den Geschieben Skaten Nr. 4, Mälby Nr. 26, Trästa Nr. 10 und Kalfudden Nr. 3.

Fest anstehend ist die Art für den Asaphuskalk in Skandinavien und entsprechende Schichten im Ostbaltikum charakteristisch.

Chirurus ingricus FR. SCHM.

Ein gutes Kopfschild, welches genau mit SCHMIDT'S Beschreibung und Figuren übereinstimmt.

Vorkommen. Im Limbatakalk, Geschiebe Trästa Nr. 1, welches dem oberen Teil dieser Zone angehören dürfte.

Im Ostbaltikum ist ein Exemplar »im Orthocerenkalk, an der oberen Grenze des Glaukonitkalks«, gefunden worden. Von Törnquist ist die Art im unteren Teil des unteren grauen Orthocerenkalks in Dalarne angetroffen worden, also auch hier etwa an der Grenze zwischen Limbata- und Asaphuskalk.

Chirurus exsul BEYR.

Das betreffende Exemplar gehört dem geologischen Museum in Helsingfors, ist von A. MOBERG gefunden und von FR. SCHMIDT bestimmt worden. Ob es ein zweites, ebenfalls von A. MOBERG auf Åland gefundenes Exemplar ist, welches SCHMIDT (Revision I, Seite 143) als dem Revaler Museum gehörig erwähnt, weiss ich nicht.

Vorkommen. Im Geschiebe Åland Nr. 2.

Ich habe dieses Geschiebe dem Chironkalk zugeschrieben nur aus dem Grunde, weil *Chirurus exsul* in Estland hauptsächlich im unteren Teil des Echinosphæritenkalks vorkommt. Das Geschiebe könnte aber auch Chasmopskalk sein, denn die Art kommt auch im entsprechenden Teil des Echinosphæritenkalkes vor, und in Schweden wird sie von TÖRNQUIST aus dem Chasmopskalk in Dalarne angeführt. Auf Öland aber hat J. CHR. MOBERG¹ die Art im Chironkalk angetroffen.

Chirurus sp.

Vorkommen. In den Geschieben Stabby Söderby Karl Nr. 4 und Trästa Nr. 2.

Cyrtometopus clavifrons DM.

Vorkommen. Im Limbatakalk, in den Geschieben Kalfudden Nr. 1 und 2, und im Asaphuskalk, Geschiebe Mälby Nr. 26.

Fest anstehend ist die Art im Ostbaltikum sowohl im Glauconit- wie im Vaginatenkalk gefunden worden. Auf der skandinavischen Seite ist die Art häufig im Limbata- und Asaphuskalk.

Pliomera actinura DM.

Pl. VII, Fig. 9—12.

Entomostracites actinurus DALMAN. Några petrificater fundna i Östergötlands öfvergångskalk aftecknade och beskrifne. Seite 368 Pl. 4 Fig. 1 A—C. K. Vet. Akad. Handl. 1824.

Calymene actinura DALMAN. Om Palæaderna Seite (230) 45. Ibid. 1826.

♀ *Pliomera Mathesii* ANGELIN. Palæontologia scandinavica I. Seite 35. Tab. 22. Fig. 1.

Pliomera actinura ANGELIN. Ibid. Seite 35. Tab. 22. Fig. 2.

¹ S. G. U. Ser. A 1, a Nr. 5. Seite 109.

Mein Material stimmt genau mit ANGELINS Originalmaterial im Reichsmuseum überein.

Was *Pliomera Mathesii* A. betrifft, so glaube ich nunmehr kaum, dass sie eine eigene Art ist. Der Unterschied zwischen den Originalen ANGELINS zu den beiden Arten *actinura* und *Mathesii* ist durch die beiden oben zitierten Figuren ANGELINS zu vollem Ausdruck gekommen, aber das Original zu *P. Mathesii* ist nicht ganz deutlich, es ist wenigstens am Vorderende des Kopfes ohne Schale und kommt mir etwas verzerrt vor, so dass die Glabella etwas zu lang geworden ist. Über das Niveau der beiden Arten sind die Angaben nicht ganz deutlich gewesen. Es dürfte aber jetzt ziemlich sicher sein, dass dieses ganz dasselbe ist. Nach Linnarssons¹ Angaben über den Fundort, Oltorp, in Westergötland für *P. Mathesii* dürfte diese Art aus dem Planilimbatakalk stammen. Für *P. actinura* gibt ANGELIN Folgendes an: »In stratis calcariis regionis C?) *Ostrogothia* ad Berg? DALM. (Mus. Holm.).« Es war also weder Fundort noch Schicht sicher. Die hier beschriebene *P. actinura* kommt aber in fest anstehendem Planilimbatakalk auf Limön vor.

Selbst habe ich zuerst nicht so viel Gewicht auf die Verzerrung des ANGELIN'schen Originals zu *P. Mathesii* gelegt und mir gedacht, dass *P. actinura* eine kleinere und *P. Mathesii* eine grössere Art sei. Grosse schalenlose Exemplare wurden leicht zu *P. Mathesii*. So habe ich die im Shumardiaschiefer bei Lanna vorkommende *Pliomera* als *P. Mathesii* bestimmt.² Nachher schien mir aber *Pliomera Mathesii* so verdächtig, dass ich das ganze, ziemlich grosse, im Reichsmuseum befindliche, von Professor J. GUNNAR ANDERSSON nicht nur im Shumardiaschiefer, sondern auch im übrigen Planilimbatakalk bei Lanna eingesammelte Material studiert habe. Es fanden sich Exemplare von allen Grössen, und ist nur die Schale vorhanden, so stimmen sie alle vollkommen unter einander und mit *Pliomera actinura* DM. überein. Ich glaube also, bis ich ein unverletztes mit Schale versehenes Exemplar, welches die Eigentümlichkeiten des ANGELIN'schen Originals zeigt, gesehen habe, dass *P. Mathesii* A. ein schalenloses, verzerrtes Exemplar von *P. actinura* DM. ist.

Ich gehe jetzt zur Beschreibung von *Pliomera actinura* DM. über. Das Kopfschild ist etwas mehr als zweimal so breit wie lang, flach gewölbt, die Hinterecken einen abgerundeten Winkel bildend. Die Dorsalfurchen schmal und bei erhaltener Schale seicht, Glabella etwa quadratisch, vorne abgerundet. An der Glabella jederseits drei schief nach hinten gerichtete Seitenfurchen, von denen die beiden hinteren am Seitenrande, die erste aber am Vorderrande ausmündet. Am Vorderrand des kleinen Frontallobus sieht man wenigstens an einigen Exemplaren eine kaum noch sichtbare Andeutung einer unpaarigen Furche. Der Randsaum ist ringsum etwa gleich breit. Der Vorderrand ist etwas aufgeschwollen. Die Augen sind

¹ Om Vestergötlands Cambriska och Siluriska Aflagringar. K. Vet. Akad. Handl. Bd 8. Nr. 2, Seite 62. Stockholm 1869.

² Ein Shumardiaschiefer bei Lanna in Nerike. Arkiv för zoologi. Bd 2. N:o 11.

sehr klein und liegen etwa in der Mitte der Wangen und an einer gedachten, schräg nach vorne verlaufenden Linie, längs welcher sich die Wangen, feste und freie, nach unten umbiegen. Die Facialsutur beginnt genau in der Hinterecke und verläuft, einen Bogen bildend, zum Auge hin. Vor dem Auge verläuft sie fast gerade zur Randfurche, biegt dort nach innen und vorne um, den Randsaum schräg überquerend, und verläuft dann, dieselbe Richtung innehaltend, bis zur Spitze des Schnauzenschildes, welche an der Unterseite dicht vor dem Hypostoma liegt. Die freien Wangen stossen also zwischen dem Hypostoma und dem Schnauzenschild längs einer kleinen Strecke zusammen. Der Vorderrand des Schnauzenschildes verläuft im Vorderrande des Kopfes.

Die Oberfläche ist rauh, ohne eigentliche Skulptur. Dieses dürfte sekundär sein, denn an den Exemplaren aus Nerike lässt sich an der Glabella eine feine Tuberkulierung beobachten, und die Wangen sind grubig.

Der Thorax besteht aus 14 Gliedern von gewöhnlichem Aussehen.

Das Pygidium besteht aus sechs Gliedern, von welchen das hinterste ein kleines schmales Dreieck ohne Pleuren bildet. Die hinteren Pleuren sind mehr, die vorderen weniger quer nach unten gebogen. Von der allgemeinen Form des Pygidiums gibt Fig. 12 eine Vorstellung.

Vorkommen. In fest anstehendem Planilimbatakalk auf Limön und in derselben Schicht bei Lanna und Yxhult in Nerike und, wenn die vorgeschlagene Identität mit *Pliomera Mathesii* A. richtig ist, auch im Planilimbatakalk bei Oltorp in Vestergötland.

Diaphanometopus lineatus A.

Pl. VII, Fig. 8.

Nileus ? *lineatus* ANGELIN. Palæontologia Scandinavica. Seite 60, Tab. 33. Fig. 12, 12 a.

Diaphanometopus lineatus WIMAN. Palæontologische Notizen 8. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. 7. Seite 291. Pl. 29. Fig. 16—20.

Vorkommen. Im fest anstehenden Planilimbatakalk auf Limön vor Gefle und in den Geschieben Limön Nr. 34 und 68 und Björns hög Nr. 1.

Ausserhalb des Nordbalticums ist die Art von J. GUNNAR ANDERSSON im Planilimbatakalk in Nerike bei Yxhult und Lanna gefunden worden. Das ANGELIN'sche Original stammt aus Oltorp in Vestergötland »In stratis regionis C. ?«, also wahrscheinlich auch dem Planilimbatakalk.

Lichas tricuspidata BEYR.

Ein Kopfschild und ein Pygidium liegen vor. Sie stimmen mit FR. SCHMIDT's Beschreibung und Figuren überein.

Vorkommen. In Chironkalk in den Geschieben Kragsta Nr. 1 und Mälby Nr. 9.

Bull. of Geol. 1906.

Fest anstehend kommt die Art im Ostbaltikum in den tieferen Schichten des Echinosphæritenkalks vor.

Haspina excavata LNS.

Das Exemplar besteht aus dem flachen Rand, ziemlich vollständig erhalten.

Vorkommen. Im Geschiebe Limön Nr. 9.

Fest anstehend ist die Art von LINNARSSON¹ im Planilimbatakalk bei Latorp in Nerike gefunden, und ein neulich von J. CHR. MOBERG und C. O. SEGERBERG² erwähntes, wahrscheinlich hierhergehöriges Fragment ist im Ceratopygekalk bei Fogelsång in Schonen gefunden worden. In der ebenerwähnten Arbeit von MOBERG und SEGERBERG wird das Stück aus Nerike dem Ceratopygekalk zugeschrieben. Ich kann aus der betreffenden Stelle bei LINNARSSON nichts anderes herauslesen, als dass das Stück aus dem Planilimbatakalk stammt. Meine Altersbestimmung des Shumardiaschiefers bei Lanna wird (Seite 29) wenigstens einstweilen akzeptiert, und dann kann in Nerike nur der diesem unterlagernde Glauconitkalk zur Ceratopygeregion gehören, und das betreffende Stück ist höher gefunden. Übrigens wird irrtümlich Lanna statt Latorp als Fundort angegeben.

Das nordbaltische Stück gehört wahrscheinlich dem Planilimbatakalk an.

Megalaspis planilimbata A.

Pl. VII. Fig. 23.

An dem abgebildeten Pygidium sind die Glieder für ein schalentragendes Exemplar verhältnismässig sehr deutlich.

Vorkommen. Im fest anstehenden Planilimbatakalk auf Limön und in etwa der Hälfte sämtlicher Geschiebe dieses Gliedes.

Die Art ist Leitfossil für den Planilimbatakalk auf beiden Seiten der Ostsee. Bei uns kommt sie auch im Ceratopygekalk vor.

Megalaspis limbata S. et B.

Pl. V. Fig. 11, 12.

Eine grosse Menge von Exemplaren liegt vor. Die abgebildeten Stücke stammen aus dem Geschiebe Trästa Nr. 1, welches aus dem oberen Teil des Limbatakalks stammen dürfte. Das Pygidium dieses Stückes weicht ja von dem gewöhnlichen Aussehen etwas ab, indem der Limbus

¹ Öfversigt af Nerikes öfvergångsbildningar. Seite 25 und 38. Öfvers. K. Vet. Akad. Förh. 1875 Nr. 5.

² Ceratopygeregionen. Seite 105. Meddelande från Lunds Geologiska Fältklubb. Ser. B. Nr. 2. K. Fysiografiska Sällskapets Handlingar N. F. Bd. 17. Lund 1906.

bis auf die etwas herausgehobene Spitze des Pygidiums reduziert ist. Solche Pygidien habe ich auch sonst im Limbatakalk beobachtet, aber die häufigste Form ist es nicht.

Vorkommen. In den meisten Geschieben aus Limbatakalk. Die Art ist Leitfossil für den Limbatakalk.

Megalaspis limbata v. elongata FR. SCHM.

Pl. V. Fig. 1, 2.

Vorkommen. Diese Varietät scheint mir im jüngsten Teil des Limbatakalks zuhause zu sein. Das einzige Exemplar stammt aus dem Geschiebe Trästa Nr. 1.

Megalaspis heroides BR.

Vorkommen. Das eine der beiden vorliegenden Pygidien stammt aus dem fest anstehenden Planilimbatakalk auf Limön, das andere aus einem wahrscheinlich aus Planilimbatakalk bestehenden Geschiebe Limön Nr. 6.

Vorher ist die Art von BRÖGGER¹ im Phyllograptusschiefer gefunden worden. Im Museum der geologischen Landesuntersuchung in Stockholm liegt ein Exemplar aus dem Ceratopygekalk auf Hunneberg.

Megalaspis acuticauda A.

Vorkommen. Ein Pygidium im Asaphuskalk, Geschiebe Höganäs Nr. 18. Die Art ist charakteristisch für den Asaphuskalk.

Megalaspis heros A.

Vorkommen. Ein grosses Exemplar des Pygidiums im roten Asaphuskalk, Geschiebe Mälby Nr. 27.

Die Art gehört dem Asaphuskalk an.

Megalaspis rudis A.

Ich bin nicht davon überzeugt, dass *M. rudis*, wie SCHMIDT annimmt, eine Varietät von *M. centaurus* DM. ist. Ein mit *M. rudis* sicher zusammengehörender Kopf ist bis jetzt noch nicht bekannt. Nach dem Pygidium zu urteilen, können die Arten verschieden sein. Meiner Auffassung nach ist *M. rudis* mehr flach, etwa wie *M. gigas*, *M. centaurus* dagegen im Querschnitt mehr gewölbt. Das Niveau dürfte auch nicht ganz dasselbe sein. Auf Öland bildet *M. centaurus* Bänke unmittelbar unter dem Gigaskalke, *M. rudis* findet man meistens tiefer, z. B. im unteren Asaphuskalk.

¹ Über die Ausbildung des Hypostomes bei einigen skandinavischen Asaphiden. S. G. U. Ser. C. Nr. 8a. Seite 41.

Vorkommen. Im grüngrauen und roten Asaphuskalk in den Geschieben Torrön Nr. 5, Höganäs Nr. 17 und Mälby Nr. 28.

Fest anstehend ist die Art für den Asaphuskalk bezeichnend.

Megalaspis gigas A.

Vorkommen. In Gigaskalk, Geschiebe Risslingby Nr. 2.

Die Art ist Leitfossil für den Gigaskalk.

Megalaspides sp.

Pl. V. Fig. 7—10.

Megalaspides-Pygidien sind im Planilimbatakalk nicht selten. Auch Mittelschilder des Kopfes kommen vor, aber das ganze Material ist zu unvollständig, um eine Erörterung der Arten zu erlauben. Die Pygidien sind von verschiedenen Typen. Fig. 7 ist ein dreieckiger gewölbter Typus. Die Figuren 9 und 10 sind hinten mehr abgerundet, aber auch gewölbt. Fig. 10 zeigt eine Andeutung von Limbus, und Fig. 8 hat auch bei erhaltener Schale einen deutlichen Limbus.

Vorkommen. Im fest anstehenden Planilimbatakalk auf Limön und in sehr vielen der Geschiebe aus Planilimbatakalk.

Alle bis jetzt gefundenen *Megalaspides*-formen dürften dem Niveau des Planilimbatakalks angehören. *Megalaspides nericiensis* kommt im Shumardiaschiefer in Nerike, und *Megalaspides dalecarlicus* im unteren Didymograptusschiefer in Dalarne vor. Ich sehe bis jetzt noch keine Ursache, die Schichtenfolge anders aufzufassen, als dass die Ceratopygeregion oben an den Planilimbatakalk oder eine äquivalente Schicht grenzt, und ist diese Auffassung richtig, so dürften auch die von LAMANSKY¹ aus dem Ostbaltikum beschriebenen unbestimmbaren *Megalaspides*-Pygidien (*Asaphus Schmidtii*, *Ptychopyge*? *Inostranzewi* und *Megalaspides* sp.) zum Planilimbatakalk gehören. Zusammen mit diesen *Megalaspides*-Pygidien soll *Triasthrus Angelini* LNS, also ein für die Ceratopygeregion bezeichnendes Fossil, vorkommen. Das Original exemplar zu LAMANSKY'S Figur konnte bei meinem letzten Besuch in Petersburg nicht aufgefunden werden, ich habe es also nicht gesehen, aber wenn die Figur nur annähernd mit dem Original übereinstimmt, so ist die Bestimmung unrichtig. MOBERG (Ceratopygeregionen Seite 30) hat als eine Möglichkeit vorgeschlagen, dass LAMANSKY'S *Triasthrus Angelini* ein *Cyrtometopus primigenus* A. sein könnte, und dann wäre ja die Bestimmung insoweit richtig, als es ein wirkliches Ceratopygefossil wäre, und es wäre auch wahrscheinlich, dass in den betreffenden Schichten ein Stück Ceratopygeregion mit enthalten ist.

¹ Die ältesten silurischen Schichten Russlands. Mém. du Comité Géologique. N. S. Livr. 20. St. Petersb. 1905.

Asaphus Kowalewskii LAWROW.

Pl. VI. Fig. 17.

Vorkommen. Im Chironkalk im Geschiebe Åland Nr. 1. Fest anstehend ist die Art in den tieferen Schichten des Echinosphæritenkalks im Ostbaltikum zuhause.

Asaphus cornutus PAND.

Pl. V. Fig. 13—15. Pl. VI. Fig. 1, 2.

Mein Material dieser leicht kenntlichen Art stimmt mit FR. SCHMIDTS Beschreibung und Figuren überein. Zwei der Exemplare, im Geschiebe Önningby Nr. 4, waren schon vorher von G. HOLM bestimmt.

Vorkommen. In rötlichem oder grauem violettrotgeflecktem Kalk in den Geschieben Bloka Nr. 1, Trästa Nr. 12, Ekeby Nr. 2 und Önningby Nr. 6 und in rein grauem Kalk in den Geschieben Lemland Nr. 1, Ytterby Nr. 1, Önningby Nr. 4 und 5. Jene sind in der Tabelle des Asaphuskalks, diese in der Tabelle des Chironkalks aufgeführt worden. Es trifft sich unglücklich, dass die Art meistens allein gefunden worden ist. In dem Geschiebe Ekeby Nr. 2 kommt die Art zusammen mit *Illænus centrotus* DM und *Illænus Esmarkii* SCHLOTH. vor und dürfte also sicher dem Asaphuskalk angehören, und im Geschiebe Önningby Nr. 4 kommt sie zusammen mit *Illænus Chiron* HOLM vor und dürfte also auch hier mit ziemlicher Sicherheit dem Chironkalk angehören. Dieses würde ja eine ziemlich weite vertikale Verbreitung der Art ergeben.

Ganz undenkbar ist diese Verbreitung jedoch nicht, denn im Ostbaltikum beginnt die Art in den obersten Schichten des Vaginatenkalks B_{3b} und hat seine Hauptverbreitung in den tieferen Schichten des Echinosphæritenkalks C_{1a}. Nach dieser Verbreitung bei der Gesteinsbeschaffenheit zu urteilen, kann man auch an Gigaskalk und eine graue oder rötliche nicht krystallinische Übergangsschicht zwischen Platyurus und Chironkalk als Kluftort der Art denken.

Asaphus plicicostis TQT.

Vorkommen. In Chironkalk in den Geschieben Grisslehamn Nr. 32 und Trästa Nr. 2.

Fest anstehend gehört die Art dem Chironkalk an.

Asaphus expansus L.

Vorkommen. In Asaphuskalk in den Geschieben Söderön Nr. 1 und Mälby Nr. 26.

Fest anstehend gehört die Art dem Asaphuskalk an.

Asaphus raniceps DM.

Vorkommen. In rotem und grauem Asaphuskalk in den Geschieben Skaten Nr. 3 und Ersholmen Nr. 4.

In fest anstehenden Schichten ist die Art im Asaphuskalk zuhause.

Asaphus platyurus A.

Vorkommen. In Platyuruskalk in sehr vielen der Geschiebe. Die Art ist Leitfossil für den Platyuruskalk.

Asaphus platyurus v. maximus MBG.

Vorkommen. Ein einziges Exemplar im Geschiebe Trästa Nr. 22, welches andeutet, dass auch im Nordbaltikum die durch diese Varietät charakterisierte Übergangsschicht des Platyuruskalks zum Chironkalk vorhanden ist.

Asaphus uplandicus n. sp.

Pl. VI. Fig. 6—8.

Zwei ganze zusammengerollte Exemplare liegen vor.

Der Kopf ist sehr gleichmässig gewölbt, fast ganz doppelt so breit wie lang. Umriss halbkreisförmig mit erhabener Randlinie. Die Hinterecken sind spitz. Die Glabella hebt sich sehr wenig ab, ist urnenförmig und reicht bis zum Vorderrand. Von der Lobierung sieht man bei erhaltener Schale gar nichts. Die Dorsalfurchen sind sehr schwach, und die Nackenfurche ist kaum zu beobachten. Der ganze Kopf ist mit einem Wort fast isotelusartig glatt.

Die Augen sind ziemlich klein und niedrig, die Augendeckel steigen steil an und sind konkav. Die Länge der Augen ist gleich deren Abstand vom Vorderrande, die Entfernung vom Hinterrand ist kürzer. Die Facialsutur bietet nichts Besonderes. Die Oberfläche ist an keinem Exemplar ganz unversehrt, Terrassenlinien sind nur an den Augendeckeln zu sehen.

Der Thorax besteht aus 8 flachen Gliedern. Die Rhachis ist niedrig und schmal, $\frac{1}{8}$ der gesamten Breite, und erweitert sich nicht an der Mitte.

Das Pygidium ist wenig gewölbt, nicht ganz doppelt so breit wie lang. Die Rhachis ist niedrig, ziemlich zugespitzt und reicht nicht bis an den Hinterrand, ist nicht an der Spitze aufgeworfen und zeigt keine Gliederung.

Vorkommen. Im Geschiebe Galgbacken Nr. 15 in einem an Limbata-kalk erinnernden Gestein und im Geschiebe Djuphagen Nr. 7 in einem Gestein, welches wie rot- und graufleckiger Asaphuskalk aussieht.

Asaphus aculeatus n. sp.

Pl. VI. Fig. 18—21.

Zwei ganze Exemplare und ein Kopf liegen vor.

Die Form des ganzen Tiers ist länglich oval, beinahe doppelt so lang wie breit. Der Kopf ist halbmondförmig, vorne abgerundet und an den Hinterecken in Hörner ausgezogen, doppelt oder mehr als doppelt so breit wie lang. Der Nackenring ist sehr schwach angedeutet. Die Glabella ist flach gewölbt und urnenförmig. Es sieht aus, als ob die Glabella plastisch gewesen und die ganze Wölbung nach vorne geschoben wäre. Der hintere Teil der Glabella ist ganz flach, und die Furchen sind nur kaum angedeutet.

Die Augen sind gross und hoch und sitzen auf einem besonderen Sockel. Am Exemplar Fig. 18 ist das Auge doppelt so lang wie die Entfernung desselben vom Vorderrand, am Exemplar Fig. 20 ist dieser Abstand 1,5 mal so lang wie das Auge, und an einem dritten, wahrscheinlich etwas jüngeren Exemplar sind diese Maasse gleich. Der Abstand vom Hinterrande beträgt etwas mehr als die halbe Augenlänge.

Die Facialsutur verläuft hinter dem Auge ungemein gerade zum gewöhnlichen Punkt am Hinterrande. Vor dem Auge sind die Biegungen, da teils der Kopf sehr kurz ist und teils die Augen sehr gross sind und weit nach vorne und weit auseinander liegen, sehr scharf. Die weiteste Entfernung der Facialsuturen vor den Augen ist der Kopflänge gleich. Obgleich die Hinterecken der freien Wangen spitz zulaufen, sind dennoch die schwachen Wangenhörner deutlich abgesetzt.

Der Thorax besteht aus 8 flachen Gliedern. Die Rhachis ist relativ schmal und niedrig und überall etwa gleich breit. Die Pleuren sind an den Enden quer abgeschnitten.

Das Pygidium ist nicht ganz doppelt so breit wie lang, hinten gerundet und relativ wenig gewölbt.

Die Oberfläche der Schale ist nicht so gut erhalten, dass die Skulptur zu sehen ist.

Vorkommen. Das nicht abgebildete Exemplar kommt in dem grauen Geschiebe Önningby Nr. 4 vor, welches aus Chironkalk bestehen dürfte. Die beiden anderen Exemplare kommen zusammen im Geschiebe Trästa Nr. 20 vor, welches aus einem grau- und rotfleckigen, nicht krystallinischen Kalk besteht. Das Gestein sieht aus wie Asaphus- oder Gigaskalk. Das Geschiebe ist als Platyuruskalk aufgeführt worden, aber es könnte auch Gigaskalk oder eine Übergangsschicht zwischen Platyurus- und Chironkalk sein.

Asaphus sp.

In mehreren Geschieben kommen nicht näher bestimmbare Asaphusarten, meistens Pygidien vor.

Pseudasaphus tecticaudatus STEINH.

Vorkommen. Im Chironkalk in den Geschieben Ekeby Nr. 61, Ekolsund Nr. 1, Höganäs Nr. 9, Mälby Nr. 9, Simpnäs Nr. 3, Stabby, Söderby Karl Nr. 6 und Trästa Nr. 2.

Im fest anstehenden Gestein ist die Art im Ostbaltikum vom unteren Echinosphæritenkalk C₁ a bis in die Kucker'sche Schicht C₂ verbreitet. In Schweden scheint die Art nicht so hoch zu gehen, denn in Dalarne kommt die Art nach TÖRNQUIST im oberen roten und oberen grauen Orthocerenkalk vor, und aus Öland wird sie von MOBERG¹ aus dem Chironkalk angeführt.

Pseudasaphus densistrius TQT.

Ein einziges Pygidium, welches ich mit TÖRNQUIST'S Original verglichen habe.

Vorkommen. In dem grauroten Geschiebe Harg Nr. 4 zusammen mit einem ganzen Exemplar von *Illænus Chiron*. In Dalarne kommt die Art nach TÖRNQUIST im oberen grauen Orthocerenkalk vor. Das nordbaltische Stück dürfte deshalb aus einer Übergangsschicht zwischen dem Platyuruskalk und dem Chironkalk stammen, welches wohl noch etwas von der roten Farbe beibehalten hat, aber sonst die petrographische Beschaffenheit des Chironkalks hat.

Pseudasaphus aciculatus A.

Vorkommen. Im Chironkalk in den Geschieben Sund Nr. 40 und Trästa Nr. 2.

Fest anstehend ist die Art wenigstens auf Öland, eine der häufigsten Fossilien des Chironkalks.

Ptychopyge rimulosa A.

Vorkommen. In Chironkalk in den Geschieben Trästa Nr. 2 und 7.

Fest anstehend wie vorige Art, eine der häufigsten des Chironkalks auf Öland.

Ptychopyge angustifrons DM.

Zwei Pygidien, welche mit dieser Art übereinstimmen.

Vorkommen. Allein in rotem Asaphuskalk in den Geschieben Rödbo Nr. 8 und Ekeby Nr. 115.

In fest anstehenden Schichten ist die Art für den Asaphuskalk charakteristisch.

¹ Anteckningar om Ölands Ortocerkalk. Seite 16. S. G. U. Ser. C. Nr. 109.

Ptychopyge sp.

Zwei fragmentarische Pygidien vom Typus des *Ptychopyge rimolosa* A., bei welchen die Rhachis isotelusartig wenig markiert ist. Die Duplikatur des Pygidiums ist breit.

Vorkommen. In den Geschieben Simpnäs Nr. 10 und Eggegrund Nr. 16. Letzteres sieht aus wie rot- und graufleckiger Asaphuskalk, jenes dagegen ist rot, aber etwas dunkel. Wahrscheinlich gehören beide zum Asaphuskalk.

Nileus armadillo DM.

Vorkommen. Im Planilimbatakalk in den Geschieben Limön Nr. 11 und 16, Eggegrund Nr. 1, Bilan Nr. 3, Bönan Nr. 1, Grisslehamn Nr. 45, im Limbatakalk in den Geschieben Limön Nr. 51 und 58 und Kalfudden Nr. 1, im Asaphuskalk im Geschiebe Skaten Nr. 3 und im Chironkalk in den Geschieben Galgbacken Nr. 18 und Vårdsätra Nr. 1.

Fest anstehend ist die Art im ganzen Orthocerenkalk verbreitet. Nach TÖRNQUIST soll die Art auch im Chasmopskalk vorkommen.

Symphysurus palpebrosus DM.

Vorkommen. Im Asaphuskalk im Geschiebe Rödbo Nr. 8.
Fest anstehend ist die Art im Asaphuskalk zuhause.

Symphysurus angustatus S. et B.

Vorkommen. Im Planilimbatakalk fest anstehend auf Limön und in den Geschieben Raggarön Nr. 1 und Holmsta Nr. 1.

Fest anstehend ist die Art im Ceratopygekalk zuhause.

Symphysurus breviceps A.

Vorkommen. Im Planilimbatakalk fest anstehend auf Limön und in den Geschieben Limön Nr. 3, 6, 12, 13, 14, 15, 22, 25, 26, 30, 34 und 67, Eggegrund Nr. 2, Raggarön Nr. 1, Ängskär Nr. 1, Ekeby Nr. 124, Djurs-holm Nr. 1, Trästa Nr. 5 und Björns hög Nr. 1.

Fest anstehend gehört die Art dem Planilimbatakalk an, kommt aber auch im Ceratopygekalk vor.¹

Niobe frontatis DM.

Mein Material stimmt mit Exemplaren aus dem Ostbaltikum und aus Norwegen, welche ich in Petersburg gesehen habe, überein.

¹ MOBERG und SEGERBERG l. c. Seite 92.

Vorkommen. In grauem und rotem Asaphuskalk in den Geschieben Rödbo Nr. 8 und Ersholmen Nr. 3.

Fest anstehend gehört die Art dem Asaphuskalk an.

Niobe laeviceps DM.

Im Planilimbatakalk fest anstehend auf Limön und in den Geschieben Limön Nr. 1, 12, 18, 19, 21, 22, 23, 24 und 36, Eggegrund Nr. 4 und 5, Raggarön Nr. 1, Waksala Nr. 1, Ö. Edsvik Nr. 33, Ekeby Nr. 119 und 124, Galgbacken Nr. 33, Sundbyberg Nr. 7, Höganäs Nr. 21, Björns hög Nr. 1, Torrön Nr. 9 und Bönan Nr. 2 und 3, im Limbatakalk in den Geschieben Eggegrund Nr. 18 Grisslehamn Nr. 53 und Raggarön Nr. 2.

Die Art kommt im Ceratopyge-, Planilimbata- und Limbatakalk vor.

Holometopus limbatus A.

Vorkommen. Zwei Exemplare kommen in dem aus Planilimbatakalk bestehenden Geschiebe Djursholm Nr. 1 vor.

Im fest anstehenden Gestein ist die Art nach MOBERG¹ häufig im Planilimbatakalk auf Öland und ist dort auch im Limbatakalk gefunden worden.

Illænus Esmarkii SCHLOTH.

Vorkommen. Im Limbatakalk im Geschiebe Kalfudden Nr. 2 und im roten und grauen Asaphuskalk in den Geschieben Skaten Nr. 3, Broby Nr. 1, Norrskedika Nr. 25, Djuphagen Nr. 6, Mälby Nr. 26 und Ekeby Nr. 2, 13 und 16.

Fest anstehend hat die Art nach HOLM² ihre Hauptverbreitung im Asaphuskalk, sie kommt aber auch im Limbatakalk vor.³

Illænus Chiron HOLM.

Einige der Exemplare waren schon von G. HOLM bestimmt.

Vorkommen. Im Platyuruskalk in den Geschieben Ängskär Nr. 9, Rödbo Nr. 7, Harg Nr. 4 Trästa Nr. 4 und 8, im Chironkalk in den Geschieben Ersholmen Nr. 2, Grisslehamn Nr. 18, Karby Nr. 1, Nodsta Nr. 1, Salsta Nr. 8, Simpnäs Nr. 7, Stabby, Söderby Karl Nr. 3 und 4, Söderby Karl Nr. 4, Trästa Nr. 2, Ultuna Nr. 1 und Önningby Nr. 4.

Die Art ist Leitfossil im Chironkalk, kommt aber auch im Platyuruskalk vor.

¹ Anteckningar om Ölands ortocerkalk. S. G. U. Ser. C. Nr. 109 und S. G. U. Ser. A 1, a Nr. 5 Seite 103.

² Trilobitslägtet Illænus. Bihang K. Vet. Akad. Handl. Bd. 7 N:o 3.

³ MOBERG in S. G. U. Ser. A 1, a Nr. 5 Seite 103.

Illænus Chiron v. Stacyi HM.

Vorkommen. Ein Pygidium im Chironkalk im Geschiebe Ekeby Nr. 20.

In fest anstehenden Schichten ist das Niveau nach HOLM¹ nicht genau festgestellt. Die beiden vorher gefundenen Pygidien stammen aus dem Ostbaltikum.

Illænus Schmidtii NIESZK.

Vorkommen. Eines der Exemplare dieser Art dürfte aus dem Chironkalk stammen. Es kommt im Geschiebe Karby Nr. 1 vor.

In fest anstehenden Schichten im Ostbaltikum fängt die Art im untersten Teil des Echinosphæritkalks C₁a an, hat aber ihre Hauptverbreitung im echten Echinosphæritenkalk C₁b.

Illænus oblongatus A.

Vorkommen. Zwei von G. HOLM bestimmte Exemplare kommen im Chironkalk, Geschiebe Önningby Nr. 4, vor.

Fest anstehend kommt die Art im Ostbaltikum in dem ganzen Schichtenkomplex C vor. In Schweden ist die Art nur im Chasmopskalk gefunden worden.

Illænus centrotus DM.

Vorkommen. Ein Exemplar in Asaphuskalk, Geschiebe Ekeby Nr. 2. Fest anstehend ist die Art nach HOLM im Asaphuskalk zuhause.

Ampyx nasutus DM.

Vorkommen. Im Asaphuskalk in den Geschieben Söderön Nr. 1 und Ekeby Nr. 108.

Fest anstehend gehört die Art dem Asaphuskalk an.

Telephus sp.

Ein ziemlich gutes bestimmbares Exemplar liegt vor.

ANGELIN hat drei *Telephus*-arten beschrieben, *T. granulatus*, *bicuspis* und *Wegelini*. Von diesen ist *T. Wegelini* sowohl von LINNARSSON² wie von TÖRNQUIST³ für mit dem böhmischen *T. fractus* BARR. identisch

¹ Die ostbaltischen Illæneniden.

² Jemförelse mellan de siluriska aflagringarne i Dalarne och Westergötland. Seite 350. Öfvers. K. Vet. Akad. Förh. Årg. 28. 1871.

³ Siljansområdets Trilobitfauna. Seite 89, 90. S. G. U. Ser. C. Nr. 66.

Fest anstehend dürfte die Art wenigstens im ganzen Asaphuskalk und im Gigaskalk verbreitet sein, denn HOLM¹ führt die Art aus grauem und rotem Vaginatenkalk an.

Endoceras (Suecoceras) Barrandei DEW.

Vorkommen. Im Platyuruskalk in den Geschieben Ängskär Nr. 8, Spångtorpet Nr. 3 und St. Torrön Nr. 1 und im Chironkalk, Geschiebe Grisslehamn Nr. 27.

Fest anstehend kommt die Art nach HOLM² im roten Lituirkalk, also Platyuruskalk vor.

Endoceras (Suecoceras) recurvum HM.

Vorkommen. Im Platyuruskalk, Geschiebe Ängskär Nr. 7.

Fest anstehend kommt die Art nach HOLM² im Platyuruskalk vor.

Endoceras (Nanno) belemnitiiforme HM.

Vorkommen. Im Platyuruskalk im Geschiebe Spångtorpet Nr. 4.

Fest anstehend im roten und grauen Lituirkalk,³ also Platyurus- und Chironkalk.

Baltoceras Burchardii DEW.

Vorkommen. Im Platyuruskalk im Geschiebe Kragsta Nr. 2.

Fest anstehend in Lituirkalk auf Öland und in Dalarne.³ Im Museum der Geologischen Landesuntersuchung liegt ein Exemplar aus Chironkalk vor.

Lituiles latus A.

Vorkommen. Im Platyuruskalk im Geschiebe Bilan Nr. 48.

Lituiles sp.

Vorkommen. Im Platyuruskalk in den Geschieben Långboda Nr. 1, Grisslehamn Nr. 62, 64 und 65.

Cyrtoceras sp.

Vorkommen. Im Platyuruskalk in den Geschieben Bilan Nr. 47 und 54.

¹ Kinnekulle Seite 48 und 50.

² Om Apikaländan hos Endoceras. G. F. F. Bd. 18 H. 5. 1896 und S. G. U. Ser. C. Nr. 163.

³ HOLM. Palæontologiska Notiser 2. G. F. F. Bd. 19. H. 3. 1897. Seite 172 und S. G. U. Ser. C. Nr. 176.

Gastropoden.

Eccyliopterus alatus F. ROEM.

Auch diese Art ist von Herrn Professor G. HOLM bestimmt worden.

Vorkommen. Im Platyruskalk, Geschiebe Bilan Nr. 37.

In fest anstehenden Schichten ist die Art wenigstens im Platyruskalk gefunden worden, denn zu diesem Glied gehört ein Exemplar im Museum der Geologischen Landesuntersuchung.

Conularia.

Conularia sp.

Vorkommen. Im Geschiebe Ekeby Nr. 55, aus grauem Kalk mit braungelben Körnchen, also wahrscheinlich Chironkalk.

Brachiopoden.

Lycophoria nucella DM.

Vorkommen. In grauem Asaphuskalk in den Geschieben Torrön Nr. 5 und Djuphagen Nr. 8.

Fest anstehend ist die Art häufig im Asaphuskalk auf beiden Seiten der Ostsee.

Orthis calligramma DM.

Pl. VII. Fig. 28—30.

Die Schlosslinie scheint mir etwas länger als gewöhnlich zu sein, sonst stimmt das Exemplar gut zu dieser Art. Die Zahl der Rippen ist 36.

Vorkommen. Im Geschiebe Stabby Söderby Karl Nr. 2, welches wahrscheinlich grauer Asaphuskalk ist.

Fest anstehend geht die Art im Ostbaltikum nach WYSOGORSKI¹ bis in die obere Linsenschicht des Echinosphæritenkalks hinauf, hat aber ihre Hauptverbreitung im Vaginatenkalk.

Strophomena Fentzschii GAGEL.

Mein Exemplar stimmt mit Exemplaren aus dem Konglomerat mit *Strophomena Fentzschii* überein.

¹ Zur Entwicklungsgeschichte der Brachiopodenfamilie der Orthiden. Z. d. D. g. G. Jahrg. 1900. H. 2. Seite 10.

Vorkommen. In rotem Asaphuskalk, im Geschiebe Ekeby Nr. 94. Fest anstehend hat J. GUNNAR ANDERSSON¹ die Art an mehreren Stellen im unteren Asaphuskalk auf Öland gefunden.

Leptæna oblonga PAND.

Vorkommen. Zusammen mit *Nileus armadillo* im Geschiebe Galgbacken Nr. 18, welches wie Chironkalk aussieht, aber auch Chasmopskalk sein könnte.

Fest anstehend ist die Art nach FR. SCHMIDT häufig im Echinosphæritenkalk.

Leptæna sp.

Vorkommen. Im Chironkalk, Geschiebe Trästa Nr. 2.

¹ Über cambrische und silurische phosphoritführende Gesteine aus Schweden. Seite 78.

Verzeichnis der zur Abteilung Orthocerenkalk gehörenden
tabellarischen Übersichten.

- N:r 1. Planilimbatakalk.
- N:r 2. Limbatakalk.
- N:r 3. Asaphuskalk und Gigaskalk.
- N:r 4. Platyuruskalk.
- N:r 5. Chironkalk.

denen Geschieben.

Grund										Raggarön	Åsen Waksala	Ångskär	Ö. Edsvik	
5	6	7	8	9	1	1	1	2	33	115				
					1									
	1	2	1	1	4	6	1	4						
	1						4			1				
					1									
					1	1								
1					2	1		1						
					4									
	5				21	2								

gehören dem Museum in Upsala. c

h) Verschiedenen Geschieben.

Trästa		Staby		Ekeby										Kalvudden	Önningby	Eggegrund	Simpnäs
10	12	2	2	4	13	16	94	105	107	108	110	3	6	16	10		
1												1					
	1		1					1					1				
														1	1		
			1														
			1		3	2				1							
		1									1						
						1											
												B. Högbohm M. U.					
												M. H.		Auctor M. U.			

Auctor M. U.

En.

En

 \bar{X}_i

are von *Asaphus aculeatus* n. sp.

N:r 3.

chiedenen Geschieben.

Trästa		Slabby		Söderby Karl		Ekeby										Kalfudden		Önningby	Eggegrund	Simpnäs
10	12	2	2	4	13	16	94	105	107	108	110	3	6	16	10					
1												1								
	1		1											1						
								1												
																		1	1	
			1																	
			1		3	2					1									
											1									
		1																		
						1														

Auctor M. U.

B. Högbohm M. U.

M. H.

Auctor M. U.

X.
X.
X.,

are von *Asaphus aculeatus* n. sp.

Chasmopskalk.

Die Gesteine.

Der Chasmopskalk kommt im Nordbaltikum nur als Geschiebe vor.

Der ältere Chasmopskalk kann petrographisch nicht sicher vom Chironkalk unterschieden werden. Als Regel gilt zwar, dass der Chasmopskalk krystallinischer, härter und zäher ist als der Chironkalk, der wieder mehr erdig ist, aber Ausnahmen sind häufig genug, um jede Bestimmung unsicher zu machen, die nicht auf den paläontologischen Inhalt der Geschiebe gegründet ist.

Die Entwicklung des nordbaltischen Chasmopskalks ist ganz baltisch, er besteht also nicht mehr oder weniger aus Schiefer mit eingelagerten Bänken und Knollen aus unreinem Kalk wie in Öster- und Westergötland oder Jemtland, sondern ist ein reiner hellgrauer Kalkstein, der am meisten an dieselbe Schicht bei Böda auf Öland erinnert. Cystoideenbänke wie bei Böda habe ich aber niemals beobachtet.

Auch die entsprechenden Schichten im Ostbaltikum, natürlich mit Ausnahme des Brandschiefers mit seinen Kalkbänken, zeigen, soweit ich betreffs derselben Erfahrung habe, grosse Übereinstimmung mit dem nordbaltischen Gestein.

Der ältere Chasmopskalk in Dalarne hat auch baltisches Gepräge, ist aber meistens dunkler.

Der Macrouruskalk oder jüngere Chasmopskalk kommt im Nordbaltikum als ziemlich grosse Seltenheit vor, und es sind nur einige wenige Geschiebe gefunden worden. Das Gestein hat ganz dasselbe Aussehen wie der typische Macrouruskalk auf Öland und Gotska Sandön.

Die Fauna.

Trilobiten.

Phacops exilis EICHW.

Pl. VII. Fig. 1—5.

Von dieser Art, welche im nordbaltischen Chasmopskalk recht häufig ist, liegen 17 Exemplare, Köpfe und Pygidien, vor. Ich habe in Petersburg mehrere Exemplare mit FR. SCHMIDTS Originalmaterial verglichen, und die Übereinstimmung ist vollständig.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Ekeby Nr. 5, 57 und 78, Fanton Nr. 3, Harg Nr. 2, Höganäs Nr. 10, Kristine-

holm Nr. 2, Norrskedika Nr. 26, Salsta Nr. 3 und 5, Sunnersta Nr. 2 und 3, Ö. Edsvik Nr. 12, 22 und 27.

Fest anstehend kommt die Art nach SCHMIDT im Echinosphæritenkalk und besonders im Brandschiefer und entsprechenden Schichten im Ostbaltikum vor. In Schweden ist die Art bis jetzt noch nicht fest anstehend gefunden worden.

Phacops Panderi FR. SCHM.

Ein Pygidium, welches ich in Petersburg bestimmt habe.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk im Geschiebe Ekeby Nr. 75.

Fest anstehend ist die Art nach SCHMIDT im Echinosphæritenkalk im Ostbaltikum zuhause. TÖRNQUIST führt diese Art aus dem Chasmopskalk, wahrscheinlich dem Cystideenkalk in Dalarne, an.

Chasmops Wrangeli FR. SCHM.

Pl. VII. Fig. 6, 7.

Das Exemplar gehört dem Museum des Geologischen Instituts in Helsingfors und ist erst nach meinem letzten Besuch in Petersburg in meine Hände gekommen; ich habe es also nicht mit dem Originalmaterial vergleichen können. Da aber das Stück von der Figur (Taf. 11, Fig. 10 a, Revision 1) FR. SCHMIDTS etwas abweicht, so habe ich die hier gelieferten Figuren meinem verehrten Gönner in Petersburg übersandt, der beim ersten Blick die Art erkannte und meine Bestimmung bestätigte.

Die Glabella ist vorne viel breiter als an der Originalfigur, aber dennoch schmaler als die ganze Länge des Kopfschildes.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk im Geschiebe Saltvik Nr. 1.

Fest anstehend kommt die Art in der Itferschen Schicht vor, wo 1881 nur zwei Exemplare gefunden worden waren.

Chasmops maximus FR. SCHM.

Ein Kopf und mehrere Pygidien. Schon die Grösse der Exemplare weist auf diese Art hin, und sie stimmen auch gut mit SCHMIDTS Figuren und Beschreibung überein.

Vorkommen. Im Macrouruskalk in den Geschieben Mälby Nr. 1 und Norrskedika Nr. 12.

Im Ostbaltikum gehört die Art der Jeweschen Schicht (D) an. In Schweden ist sie in Dalarne von TÖRNQUIST in dem jüngsten Glied des dortigen Chasmopskalkes, der s. g. Bryozoenschicht, gefunden worden, einem Glied, welches wohl eben dem öländischen Macrouruskalk entsprechen dürfte. Aus dem öländischen Macrouruskalk wird die Art von MOBERG¹ angeführt.

¹ S. G. U. Ser. A 1, a. Nr. 5.

Chasmops sp.

Vorkommen. Nicht näher bestimmbare *Chasmops* Exemplare kommen im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Marum Nr. 1, Rosenbergs Nr. 4 und Simpñäs Nr. 1 vor.

Chirurus sp.

Vorkommen. Nicht näher bestimmbare Glabellen kommen in den Geschieben Höganäs Nr. 10 und Söderby Singön Nr. 2 vor.

Cybele adornata TQT.

Pl. VII. Fig. 13 und 14.

Ein Kopfschild, welches ich in Lund mit TÖRNQUISTS Exemplaren verglichen habe.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk Geschiebe Mälby Nr. 30.

Fest anstehend kommt die Art nach TÖRNQUIST in Dalarne im »Chasmopskalk, wahrscheinlich dem Cystideenkalk«, vor.

Lichas bottniensis n. sp.

Pl. VII. Fig. 16.

Ein einziges Exemplar der Glabella liegt vor. Nach dieser zu urteilen, steht die Art der *Lichas docens* sehr nahe. Wölbung und Randsaum verhalten sich wie bei dieser Art, und das tun auch zum grössten Teil die Furchen. Die Biegung der ersten Seitenfurchen ist aber nicht kontinuierlich, sondern im vorderen Teil etwas wellig. Die unvollständige zweite Seitenfurchen mündet nicht wie bei *L. docens* am Vorderende des Augendeckels, sondern etwa an der Mitte derselben. Der kleine dritte Seitenlobus ist mit seinem äusseren Ende etwas mehr nach hinten gerichtet als bei *L. docens*. Auch sind die Augenloben etwas breiter als bei dieser Art. Die Skulptur ist ganz dieselbe. Es könnte berechtigt erscheinen, die hier beschriebene Form als eine Varietät der *Lichas docens* aufzufassen, aber teils kennt man von keiner der Arten das Pygidium, und teils ist das Niveau zu verschieden, für *L. bottniensis* Chasmopskalk und für *L. docens* die Lyckholmer Schicht, und die *Lichas*-Arten haben im allgemeinen eine sehr beschränkte vertikale Verbreitung.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk, Geschiebe Ö. Edsvik Nr. 6.

Lichas conicotuberculata NIESZK.

Eine Glabella mit Nackenfortsatz, die mit SCHMIDTS Beschreibung und Figuren gut übereinstimmt.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk Geschiebe Öster Edsvik Nr. 29.

Fest anstehend ist die Art für die Kuckersche Schicht sehr bezeichnend und kommt auch in den obersten Schichten des Echinosphæritenkalks vor. Auch in Norwegen gehört die Art dem Chasmopskalk an.¹

Lichas proboscidea DAMES.

Zwei Glabellen dieser charakteristischen Art liegen vor. Diese stimmen genau mit DAMES' Figuren überein und haben auch Teile des nach vorne gerichteten Fortsatzes erhalten.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben G:la Upsala Nr. 2 und Haraldsby holme Nr. 2.

Fest anstehend ist die Art noch nicht gefunden worden. DAMES,² welcher die Art aus Geschieben beschrieben hat, gibt das Gestein als Orthocerenkalk an. Das Pygidium aber, welches DAMES mit den Köpfen von *L. proboscidea* kombiniert, und von welchen zwei Exemplare zusammen mit den Köpfen gefunden worden sind, gehört nach FR. SCHMIDT zu *Lichas deflexa* SJÖGR., und diese Art ist in der Kegelschen Schicht in Estland und im Macrouruskalk auf Öland zuhause. Das nordbaltische Gestein kann aber nicht Macrouruskalk sein, demnach muss die Art im Nordbaltikum im älteren Chasmopskalk vorkommen. DAMES' Bestimmung als Orthocerenkalk ist also unrichtig. Wahrscheinlich ist sie nur nach dem Aussehn des Gesteins gemacht, und da ist ja eine Verwechslung leicht möglich, besonders wenn auch DAMES' Gestein aus älterem Chasmopskalk besteht. DAMES gibt keine anderen Versteinerungen an, worauf seine Bestimmung gegründet sein könnte.

Lichas sp.

Vorkommen. Ein nicht näher bestimmbares Kopfschild im Macrouruskalk, Geschiebe Mälby Nr. 1.

Remopleurides sp.

Acht Mittelschilde des Kopfes liegen vor. Sie können zwei verschiedene Arten repräsentieren, denn die zungenförmige Verlängerung ist bald schmal wie bei *R. dorsospinifer* PORTL., bald breiter wie bei *R. latus* OLIN. Die Exemplare sind klein und etwas mehr gewölbt als bei der letzten Art. Seitenfurchen sind nicht vorhanden, höchstens sind sie durch Färbung angegeben.

Vorkommen. In den Geschieben Höganäs Nr. 10, Rosenbergs Nr. 3, Rödbo Nr. 5, Salsta Nr. 2, Sneslingekulla Nr. 1, Söderby Singön Nr. 1, Öster Edsvik Nr. 4 und 5.

¹ BRÖGGER in FR. SCHMIDT. Revision 2.

² Z. d. D. g. G. 1877. Bd 29. Seite 800.

Asaphus prætextus TQT.

Pl. V. Fig. 5, 6. Pl. VI. Fig. 9, 10, 12, 13.

1884. *Asaphus prætextus* TÖRNQUIST. Siljansområdets Trilobitfauna p. 73. Tab. III. Fig. 6, 7.
 1890. *Asaphus ornatus* POMPECKI. Trilobitf. Ost- und Westpr. Diluvialgeschiebe Taf. 6. Fig. 3—7.
 1898. *Asaphus ornatus* FR. SCHMIDT. Revision V, 1. Seite 25.
 1901. *Asaphus ornatus* FR. SCHM. Revision V, 2. Seite 68. Taf. 6. Fig. 6—13. Taf. 12. Fig. 25, 26.

Zehn Exemplare, worunter mehrere ganze, liegen vor. SCHMIDT ist betreffs der Identität von *A. prætextus* TQT. mit *A. ornatus* POMP. unsicher, weil TÖRNQUISTS Original nicht befriedigend ist. Aus Dalarne ist die Art bisher noch unvollständig bekannt, aber TÖRNQUIST hat mir mitgeteilt, dass es ihm höchst wahrscheinlich vorkommt, dass die beiden Arten identisch sind; indessen hat er weder russische Exemplare noch POMPECKIS Original gesehen. Die Wahrscheinlichkeit für diese Identität der beiden Arten hat meines Erachtens dadurch sehr zugenommen, dass in einem Dalarne so benachbarten Gebiet wie das nordbaltische mehrere Exemplare gefunden worden sind, welche sich als mit *A. ornatus* POMP. identisch erwiesen haben. Ich habe nämlich in Petersburg zusammen mit Akademiker FR. SCHMIDT mehrere meiner besten Exemplare mit ostbaltischen Exemplaren von *A. ornatus* POMP. verglichen, und die Identität mit diesen war unzweifelhaft. Ich habe TÖRNQUISTS Original hier und bin nach einem Vergleich mit meinen sehr schönen Exemplaren von der Identität überzeugt.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Alby Nr. 1, Ekeby Nr. 77, Galgbacken Nr. 31 und 32, Harg Nr. 2, Risslingby Nr. 1, Stabby Söderby Karl Nr. 7 und 8, Ö. Edsvik Nr. 4 und 13.

Fest anstehend kommt die typische Form im Ostbaltikum im oberen Echinosphæritenkalk vor. In Dalarne ist die Art im Cystideenkalk gefunden.

Asaphus ludibundus TQT.

Pl. VI. Fig. 3—5.

Sechs Exemplare liegen vor, alle von den Ålandsinseln.

Die Exemplare stimmen mit Exemplaren aus dem Ostbaltikum und Dalarne überein.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Bolstaholm Nr. 1, Posta Nr. 3 und 5, Åland Nr. 4 und 5 und Öfverby Nr. 1.

Fest anstehend ist die Art in mehreren Gebieten in Schweden und im Ostbaltikum in Chasmopskalk und entsprechenden Schichten gefunden worden.

Asaphus Robergii n. sp.

Pl. V. Fig. 3 und 4.

Nur das abgebildete Exemplar liegt vor.

Der Kopf ist dreieckig, ziemlich gewölbt, doppelt so breit wie lang. Die Glabella ist niedrig und reicht bis zum Randsaum. Von Loben ist keine Spur zu sehen. Kein Nackenring und nur schwach angedeutete Dorsalfurchen. Die Augen sind gross und hoch gestielt, ihre Höhe ist grösser als ihre Länge. Die Entfernung der Augen vom Vorderrand ist gleich der äusseren Höhe derselben, sechs Mal so lang wie die Entfernung derselben vom Hinterrand. Sie stehen also sehr weit nach rückwärts. Der hintere Teil der Facialsutur geht zuerst grade nach der Seite, macht dann ein stumpfes Knie und verläuft etwa gradlinig zum Hinterrand. Der vordere Teil wendet sich wie gewöhnlich nach aussen und vorne, um in der Nähe des Vorderrandes sich in steilem Bogen umzubiegen und sich vorne mit der Facialsutur der anderen Seite unter stumpfem, wenig vorspringendem Winkel zu verbinden. Die Entfernung der äusseren Krümmungspunkte ist der Länge des Kopfes gleich. An der Oberfläche ist die Spur des Umschlages nicht zu erkennen.

Die Schalenoberfläche des Kopfes ist fein punktiert.

Der Thorax zeigt eine ziemlich flache breite Rhachis. Die Thoraxglieder sind flach und an den Enden quer abgeschnitten. Auch die Thoraxglieder sind punktiert.

Das Pygidium ist halbkreisförmig, hinten etwas abgestutzt. Länge und Breite verhalten sich wie 2 : 3. Die Rhachis ist mässig hoch, endet stumpf und nimmt $\frac{3}{4}$ der Länge des Pygidiums ein. An der Rhachis sind 5 und an den Seiten 4 schwach angedeutete Glieder zu erkennen.

Vorkommen. Im Geschiebe Simpnäs Nr. 5.

Fest anstehend ist die Art nicht gefunden worden. Das Gestein scheint älterer Chasmopskalk zu sein, könnte aber auch Chironkalk sein.

Asaphus Wahlenbergii n. sp.

Pl. VI. Fig. 14 und 15.

Ein einziges von G. WAHLENBERG gefundenes Stück liegt vor, dasselbe, dessen Etikette auf Seite 16 im ersten Teil dieser Arbeit abgebildet ist.

Das Kopfschild halbmondförmig, vorne spitz, doppelt so breit wie lang mit spitzen Hinterecken, die sowohl vorne wie hinten konvex sind. Die Glabella flach gewölbt birnförmig, nach vorne stark abfallend. Sie erreicht nicht ganz den Vorderrand.

Der hintere Teil der Glabella zeigt an den Seiten eine schwache Nackenfurche. Die Dorsalfurchen sind hinten ganz verwischt, vorne aber

sind sie deutlich und zeigen auch eine den Umschlag markierende Vertiefung. Der Umschlag ist an der Aussenseite angedeutet.

Die Augen sind hoch, abgestumpft konisch. Die Sehfläche ist doppelt so hoch wie die Augenbasis, die sich aus ebener Grundlage erhebt. Schief vor dem Auge auf beiden Seiten der Facialsutur liegt eine kleine Erhöhung, die auf beiden Figuren zu sehen ist. Der Abstand der Augen vom Vorderrande beträgt das $1\frac{1}{2}$ -fache ihrer Länge. Hinten erheben sich die Augen direkt am Hinterrand, der hier etwas mehr als gewöhnlich eingeschweift ist.

In Folge dieser Lage der Augen fängt auch der hintere Teil der Facialsutur eher an, auf die Augen hinaufzusteigen. Vor den Augen verläuft die Suture wie gewöhnlich. Die Entfernung der äussersten Krümmungspunkte ist der Kopflänge und der Entfernung der Aussenseiten der Augen gleich.

Die Skulptur besteht in einer feinen Punktierung und feinen Terrassenlinien an den Wangenecken und am vorderen Teil der Glabella.

Vorkommen. Im Geschiebe Häga Nr. 1. Fest anstehend ist die Art nicht gefunden, und das Gestein kann ebenso gut ein grauer Orthocerenkalk wie älterer Chasmopskalk sein.

Asaphus fennicus n. sp.

Pl. VI. Fig. 14.

Drei Exemplare liegen vor, alle ganz klein. Das grösste hier abgebildete Exemplar ist 13 mm lang.

Die Form des ganzen Thiers ist länglich oval. Länge und Breite verhalten sich wie 3:2. Die Breite ist über der Mitte des Thorax gemessen. Der Kopf ist etwa halbkreisförmig, die Hinterecken in Hörner ausgezogen, welche das vierte Thoraxglied erreichen. Der Hinterrand ist gradlinig, der Nackenring deutlich und gewölbt. Die Glabella ist flach gewölbt, birnförmig, der Länge nach horizontal bis vor den Augen. Zwischen den Augen ist sie zusammengeschnürt, und hier findet sich jederseits eine schwache Grube.

Die Augen sind niedrig, mit gewölbter Cornea, die über die kleinen etwas ansteigenden Augendeckel hervortritt. Die Länge der Augen ist etwas grösser als ihre Entfernung vom Vorderrand. Hinten erheben sie sich fast direkt aus dem Nackenring. Der hintere Teil der Facialsutur läuft schräg seitwärts nach hinten, vor den Augen wie gewöhnlich.

Die Hörner der freien Wangen sind nicht abgesetzt, sondern ihre Begrenzung bildet mit den Vorder- und Hinterrändern kontinuierliche Linien. Der Kopf ist im Verhältnis zum Thorax sehr breit, so dass die Hörner weit vom Thorax zu liegen kommen.

Der Thorax hat flache Rhachisglieder, die reichlich mit Terrassenlinien verziert sind. Die Gelenkfurchen sind bei ausgestreckter Lage

sichtbar. Die Rhachis ist ebenso breit wie die Seitenteile der Pleuren, welche an den Enden quer abgeschnitten sind.

Das Pygidium ist beinahe zweimal so breit wie lang, etwas dreieckig. Dorsalfurchen deutlich und die Rhachis sich scharf abhebend, undeutlich gegliedert. Die Oberfläche zeigt in der Duplikaturgegend quer verlaufende Terrassenlinien. Der Umschlag ist *Megalaspis*-artig schmal.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk, Geschiebe Haraldsby Nr. 1 auf Åland.

Fest anstehend nicht bekannt.

Symphysurus superstes OLIN.

Ein einziges Pygidium liegt vor. Bei dem ersten Blick in OLINS¹ Arbeit erkannte ich das charakteristische Pygidium dieser Art.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk, Geschiebe Rosenbergs Nr. 4.

Fest anstehend hat OLIN die Art in Chasmops- und Trinucleusschichten in Schonen angetroffen.

Holometopus nitens n. sp.

Pl. VII. Fig. 19, 20.

Ein Kopfschild und zwei Pygidien liegen vor.

Der Kopf ist halbmondförmig, doppelt so breit wie lang, vorne ganz abgerundet und flach gewölbt, von einem fadenförmigen erhöhten Rande umgeben. Die Hinterecken der Wangen sind in kurze breite Hörner ausgezogen. Die Glabella ist wenig hervortretend, urnenförmig und erstreckt sich bis an den fadenförmigen Vorderrand. Keine Loben an der Glabella. Nackenring deutlich abgesetzt.

Die Augen sind klein und erheben sich ganz am Hinterrand. Der vordere Teil der Facialsutur läuft zuerst schräg nach aussen und vorne, biegt sich aber kurz vor dem Rand etwas nach vorne und trifft in dieser Richtung den Rand. Der hintere Teil hat denselben Verlauf wie bei *Asaphus*.

Die Oberfläche ist glänzend glatt und zeigt keine andere Ornamentik als dicht stehende, sehr feine, eingedrückte Punkte.

Das Pygidium ist halbkreisförmig, relativ mehr gewölbt als der Kopf und nicht doppelt so breit wie lang. Die Rhachis ist spitz, und die Seitenteile sind so stark gewölbt, dass am Ende des Rachis eine kleine, seichte Rinne entsteht. Infolge dieser Wölbung treten auch die Dorsalfurchen relativ stark hervor. Die Gliederung der Rachis ist durch die Farbe deutlich markiert. Die Skulptur wie am Kopfe.

¹ Om de Chasmopskalken och Trinucleusskiffern motsvarande bildningarne i Skåne. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. Bd. 17. Meddelande från Lunds geologiska Fältklubb. Ser. B. Nr. 1. Lund 1906.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Ekeby Nr. 11 und 81 und Erikslund Nr. 1.

Fest anstehend ist die Art nicht gefunden worden.

Ptychopyge (Basilicus) sp.

Pl. VII. Fig. 22.

Nur ein einziges Pygidium ist vorhanden. Bei einem Besuch in Königsberg habe ich versucht, das Original zu POMPECKIS *Holometopus radiatus* zu Gesicht zu bekommen, aber es konnte nicht gefunden werden. Nach der Figur zu urteilen, dürfte das Exemplar zu unvollständig sein, um eine sichere Bestimmung zu erlauben. Es scheint mir jedoch, als ob das Königsberger Exemplar wie das hier abgebildete eine *Basilicus*form wäre, z. B. *B. kuckersianus* FR. SCHM. Auch die aus Terrassenlinien bestehende Ornamentik spricht zu Gunsten dieser Vermutung.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk, Geschiebe Simpñäs Nr. 1.

Illænus crassicauda WBG.

Zwei Pygidien liegen vor. Diese stimmen mit dem im hiesigen Museum befindlichen Original WAHLENBERGS gut überein. Die einzige Art, womit nach G. HOLM¹ eine Verwechslung möglich wäre, ist *Illænus intermedius*, aber die für diese Art charakteristische Skulptur des hinuntergebogenen Teils des Pygidiums ist nicht vorhanden.

Vorkommen. In den Geschieben Grisslehamn Nr. 25 und Ö. Edsvik Nr. 24.

Fest anstehend ist die Art nach HOLM in den Grenzsichten zwischen Orthocerenkalk und Chasmopskalk nicht selten und steigt in den Chasmopskalk hinauf. In Estland ist die Art im oberen Teil des Echinospæritenkalks und im Brandschiefer gefunden worden.

Illænus fallax HM.

Pl. VIII. Fig. 16, 17.

Professor G. HOLM hat meine Bestimmung bestätigt.

Das einzige vorliegende Exemplar ist das abgebildete. Der Kopf ist vorne etwas beschädigt, was sich jedoch bei der abgebildeten Lage derselben kaum bemerkbar macht. Am Pygidium ist ein Stückchen wegpräpariert worden, um den Umschlag zu zeigen.

Vorkommen. Im Macrouruskalk, Geschiebe Björktögen Nr. 7.

Fest anstehend nur in Schweden, wo sie nach HOLM sowohl in Chasmops- wie Leptænakalk vorkommt.

¹ FR. SCHMIDT. Revision 3. Seite 72.

Illænus oblongatus A.

Vorkommen. Im Macrouruskalk Geschiebe Ekeby Nr. 17.

Fest anstehend kommt die Art im Ostbaltikum in dem ganzen Schichtenkomplex C vor. In Schweden ist die Art nur im Chasmopskalk gefunden worden.

Illænus Schmidtii NIESZK.

Fünf Exemplare liegen vor. Das von G. C. v. SCHMALENSÉE eingesammelte Exemplar aus Mariehamn auf Åland, welches der Geologischen Landesuntersuchung gehört, ist von G. HOLM bestimmt worden.

Die spitzen Hinterecken der freien Wangen und die platten dreieckigen Pygidien verleihen dieser Art ein sehr charakteristisches Aussehen, und mein ganzes Material stimmt in dieser und anderen Beziehungen mit HOLMS Figuren und Exemplaren dieser Art überein.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Haraldsbyholme Nr. 10, Höganäs Nr. 12, Kristineholm Nr. 2, Mariehamn Nr. 6 und Söderby Singön Nr. 2.

Fest anstehend gehört die Art nach HOLM dem ostbaltischen Echinosphæritenkalk an. Ein paar Exemplare sind schon so tief wie in der unteren Linsenschicht gefunden worden, die Hauptverbreitung aber fällt in den oberen Teil, C 1. b, des Echinosphæritenkalks. In Schweden ist die Art bis jetzt nicht gefunden worden.

Illænus parvulus HM.

Mehrere Köpfe und auch Pygidien liegen vor, aber kein ganzes Exemplar. Ich kenne also nicht die Zahl der Thoraxglieder, und infolge dessen dürfte die Bestimmung nicht ganz sicher sein. Die Exemplare stimmen gut zu von HOLM bestimmten Exemplaren im hiesigen Museum und zu HOLMS Figuren. Ganz vollständig ist die Übereinstimmung jedoch nicht. Die Facialsutur divergiert nicht so stark hinter den Augen, und die äussere Kontur der freien Wangen ist nicht so winkelig wie in den Figuren, sondern gleichmässig gerundet.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Ekeby Nr. 60 und 93, Galgbacken Nr. 32 und Mälby Nr. 5.

Fest anstehend im Chasmopskalk in Dalarne.

Illænus? mirus n. sp.

Pl. VII, Fig. 18.

Nur ein Kopf liegt vor.

Umriss des Kopfes wie ein Kreissegment, mehr als doppelt so breit wie lang. Die Wölbung ist gleichmässig und gering, und die Glabella erhebt sich wenig über die festen Wangen. Die Dorsalfurchen sind deut-

lich und haben einen abweichenden Verlauf. Zuerst sind sie annähernd parallel, biegen sich dann aber nach aussen und sogar nach hinten und enden vor den Augen in den Facialsuturen.

Augen mässig gross und sehr niedrig, ihre Entfernung vom Vorderrande ist ihrer eigenen Länge und die Entfernung vom Hinterrande ihrer halben Länge gleich. Glabella wenig breiter als die Entfernung des Aussenrandes des Augendeckels von der Dorsalfurche.

Die Facialsutur hinter dem Auge nach vorne ein wenig konvex und sehr stark nach der Seite gerichtet. Auch der vordere Teil der Facialsutur divergiert sehr stark, so dass die Entfernung der äusseren Krümmungspunkte ebenso gross ist wie die Entfernung der Aussenränder der Augendeckel.

Die Aussen- und Hinterränder der freien Wange sind wenig konvex und bilden mit einander einen stumpf zugespitzten Winkel von etwa 55° . Der Hinterrand ist etwa halb so lang wie der Aussenrand.

Es ist keine andere Skulptur sichtbar als Terrassenlinien, welche in der Nähe der Vorder- und Aussenränder diesen parallel verlaufen. Vorne gehen sie etwas weiter hinein als an den Seiten.

Es ist dieses eine sehr abweichende Form, welche, wenn sie wirklich eine *Illænus*-art ist, jedenfalls einer eigenen Untergattung bedarf.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk Geschiebe Ekeby Nr. 102, welches wie Chasmopskalk aussieht.

Ampyx rostratus Sars.

Pl. VII, Fig. 21.

Mehrere Exemplare, darunter ein ganzes, liegen vor.

Kopfschild annähernd dreieckig. Länge und Breite verhalten sich wie 3:4,5. Die Hinterecken sind in lange gerade Hörner ausgezogen, welche sowohl mit Seitenrand wie Hinterrand Winkel bilden. Glabella oval lanzettlich, nach vorne über den Vorderrand vorgezogen, auf dem Rücken stumpf gekielt. Das Vorderende der Glabella geht allmählich in einen langen Dorn über, der oben mit einer Rinne versehen ist. Die ganze Länge dieses Dorns dürfte noch nicht beobachtet sein, auch an meinen Exemplaren ist er abgebrochen.

Die Seitenfurchen sind an Exemplaren mit Schale im Relief gar nicht bemerkbar, höchstens sind sie durch Färbung markiert. Der Nackenring und seine seitliche Fortsetzung ist von oben und vorne zusammengedrückt und über den Thorax hinübergeschoben, einen schmalen Limbus bildend, der sich auch auf die Wangenhörner, soweit diese erhalten sind, fortsetzt. An der vorderen, äusseren Seite der Stacheln findet sich eine schmalere platte Kante, welche sich an der freien Wange als Randsaum fortsetzt.

Die Facialsutur beginnt hinten etwas innerhalb der Ansatzstelle des Wangenhorns, überquert den Hinterrand rechtwinkelig, macht dann einen stumpfen Winkel nach innen und verläuft längs der inneren Fortsetzung des

Wangenhorns, überquert diese Fortsetzung in einem Bogen und verläuft fast gerade nach vorne, bildet dann wieder einen stumpfen Winkel und verläuft fast im Vorderrand des Kopfes nach vorne und innen.

An den Seiten der Glabella verlaufen der Länge nach mehrere scharfe Terrassenlinien, welche jedoch an meiner Figur etwas zu grob geworden sind.

Der Thorax besteht aus 5 Gliedern, welche wie gewöhnlich gebaut sind. An der halben Länge des zweiten Gliedes hat der Thorax seine grösste Breite, und der Seitenrand bildet hier einen vorspringenden Winkel. Von diesem Winkel ab nimmt der Thorax nach vorne zu rasch und nach hinten zu langsamer an Breite ab und zwar so, dass der Thorax an der Seite von zwei geraden Linien begrenzt wird.

Das Pygidium hat die Form eines Kreissegments. Die Rhachis ist ziemlich flach, aber scharf abgesetzt. Eine Gliederung derselben schimmert durch, tritt aber sonst nicht hervor. Die Terrassenlinien an den Seitenteilen des Pygidiums sind in meiner Figur zu grob geworden. An OLINS (l. c.) Figur 10 Taf. 4 sind sie besser ausgefallen. Der hinuntergebogene Hinterrand des Pygidiums ist von Terrassenlinien dicht gestreift.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Ekeby Nr. 5 und 88, Galbacken Nr. 30, Höganäs Nr. 12 und 13, Rosenbergs Nr. 7, Simpnäs Nr. 4 und Sunnersta Nr. 2.

Fest anstehend im Chasmopskalk und entsprechenden Schichten.

Ostracoden.

Glatte, nicht näher bestimmbare Ostracoden kommen im Macrouruskalk in den Geschieben Mälby Nr. 1 und 4 vor.

Conularia.

Conularia Holmii n. sp.

Pl. VII, Fig. 31—33.

Nur ein Exemplar liegt vor. Die Art kommt der *Conularia Lindströmi* HOLM am nächsten. Mitteltgrosse, relativ kurze Art. Die Schale bildet eine quadratische Pyramide, gegen die Mündung aber werden die Pyramidenflächen konkav, so dass der Querschnitt kreuzförmig wird. Die gegenüberstehenden Pyramidenflächen bilden mit einander einen Winkel von 18°. Die Kantfurchen sind ihrer ganzen Länge nach vertieft, was an den beiden inneren Querschnitten Fig. 31 nicht genügend hervortritt, weil sie nicht nach wirklichen Querschnitten, sondern nach von der Spitze gesehenen, weiss gemalten Strichen gezeichnet worden sind. Die Segmentallinie liegt in der Mitte der Pyramidenflächen und besteht aus einer seichten Furche. Die Skulptur ist in gegen die Mündung konvexen Bogen orientiert, welche in der Segmentallinie etwas gebrochen sind. Die Skulptur ist die für die Gruppe *Cancellata* HOLMS charakteristische gitterförmige und tritt über die ganze Oberfläche hin auf. Sie ist sehr fein, auf 5 mm

kommen etwa 14 Querreihen. Das Exemplar ist 34 mm lang. Die Spitze ist längs eines sehr konkaven Septums abgebrochen.

Vorkommen. Im Geschiebe Galgbacken Nr. 7 in einem grauen Kalk, der wie älterer Chasmopskalk aussieht.

Conularia sp.

In dem Geschiebe Sunnersta Nr. 2 kommen ein paar nicht näher bestimmbare Fragmente vor.

Gastropoden.

In den Geschieben Harg Nr. 3 und Norrskedika Nr. 12 kommen nicht näher bestimmbare Steinkerne eines *Trochus*-ähnlichen Gastropoden vor.

Brachiopoden.

Lingula sp.

Im Geschiebe Simpnäs Nr. 1 kommt ein ganzes Exemplar einer *Lingula*-art vor. Da aber von den Innenseiten nichts zu sehen ist, nehme ich von einer Beschreibung der Art Abstand. Ebenso kommen in den aus Macrouruskalk bestehenden Geschieben Ekeby Nr. 51 und Ekolsund Nr. 3 *Lingula*-exemplare vor.

Siphonotreta unguiculata EICHW.

Einige gute Exemplare und mehrere Fragmente dieser Art liegen vor. Mein Material stimmt sowohl was die Skulptur betrifft wie in anderen Beziehungen mit Exemplaren überein, welche LINNARSSON im Brandschiefer bei Kuckers in Estland gesammelt hat.

Vorkommen. In den Geschieben Ekeby Nr. 54 und 74, Galgbacken Nr. 12, 25 und 32; Höganäs Nr. 15, Mälby Nr. 30, Sund Nr. 39 und Ö. Edsvik Nr. 26.

Fest anstehend kommt die Art nach SCHMIDT (Revision 1) im Echinosphæritenkalk und im Brandschiefer vor.

Pseudometoptoma Mickwitzi HUENE?

Vorkommen. Ein Exemplar im Geschiebe Ekeby Nr. 66.

Fest anstehend kommt die Art nach HUENE¹ im oberen Teil (C 1 b) des Echinosphæritenkalks vor.

¹ Die silurischen Craniaden der Ostseeländer. Verh. der K. Russ. Min. Ges. Petersb. Ser. 2. Bd. 36. Nr. 2. Seite 289.

Pseudocrania planissima EICHW.?

Vorkommen. Ein Exemplar im Geschiebe Sunnersta Nr. 3.

Fest anstehend ist die Art nach HUENE vom oberen Teil des Echinosphäritenkalks bis in die Itfersche Schicht verbreitet.

Porambonites Schmidtii NOETL.

Ich habe von dem schön präparierten *Porambonites*-Material, welches LAMANSKI in Arbeit hat, genug gesehen, um mich gegen ältere Bestimmungen etwas skeptisch zu verhalten. Nach dem Äusseren zu urteilen, stimmt mein Material gut zu dieser Art.

Vorkommen. In den Geschieben Ekeby Nr. 76 und Simpнас Nr. 8. Fest anstehend gehört die Art nach GAGEL¹ der Jeweschen Schicht an.

Porambonites sp.

Zwei andere Arten kommen noch vor. Beide sind klein, die eine Art ist hoch und schmal, und die andere ist besonders grob punktiert und hat tiefe Sinus.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk, Geschiebe Simpнас Nr. 1.

Orthisina sp.

Vorkommen. Ein nicht näher bestimmbares Fragment im Geschiebe Rödbo Nr. 6.

Platystrophia biforata SCHLOTII.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Ekeby Nr. 50, 54 und 62, Grisslehamn Nr. 19, Mariehamn Nr. 6, Posta Nr. 5 und Öster Edsvik Nr. 6, 9 und 17 und Macrouruskalk in den Geschieben Björktögen Nr. 7 und Mälby Nr. 1.

Strophomena imbrex PAND. var.

Eine kleine kugelige Form. Es ist ganz dieselbe, welche LINNARSSON im Museum der Geologischen Landesanstalt als *Strophomena globosula* bezeichnet hat, und ganz dieselbe, welche so zahlreich und schön erhalten im Brandschiefer bei Kuckers in Estland vorkommt. Es dürfte wohl diese Form sein, welche FR. SCHMIDT (Revision 1. Seite 28, 29) als var. *angusta* und *angustior* bezeichnet hat.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Boviken Nr. 2, Harg Nr. 3, Rödbo Nr. 6, Simpнас Nr. 1 und 4 und Ö. Edsvik Nr. 5.

¹ Die Brachiopoden. Seite 75.

Fest anstehend kommt die Form im schwedischen Chasmopskalk und im ostbaltischen Brandschiefer vor.

Leptæna oblonga PAND.

Leptæna tenuicincta M'COY dürfte wohl kaum von dieser Art verschieden sein. Meine Exemplare von dieser charakteristischen Form sind mit russischen Exemplaren verglichen worden.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Ekeby Nr. 50, Grisslehamn Nr. 11, Harg Nr. 2, Höganäs Nr. 10 und Sunnersta Nr. 2.

Fest anstehend ist die Art nach SCHMIDT häufig im Echinospærerenkalk.

Leptæna convexa PAND.

Mein Material ist mit russischen Exemplaren verglichen worden.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Boviken Nr. 3, Ekeby Nr. 1, 11 und 64, Galgbacken Nr. 25, 27 und 28, Grisslehamn Nr. 15 und 16, Sunnersta Nr. 2 und Ö. Edsvik Nr. 2.

Fest anstehend kommt die Art nach FR. SCHMIDT im Brandschiefer vor, und in Schweden ist die Art wenigstens in Dalarne häufig in Chasmopskalk.

Leptæna quinquecostata M'COY.

Vorkommen. In den Geschieben Boviken Nr. 3, Ekeby Nr. 86, Galgbacken Nr. 8 und 29, Simpnäs Nr. 4, Torrön Nr. 4 und Ö. Edsvik Nr. 2 und 8.

Fest anstehend kommt die Art in Schweden in Ancistroceraskalk,¹ Chasmopskalk (Bryozoenschicht in Dalarne) und Trinucleusschiefer² vor. Im Ostbaltikum ist die Art nach FR. SCHMIDT³ in der Jeweschen und Wesenberger Schicht gefunden worden.

Leptæna sp.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Ekeby Nr. 50 und 57, Höganäs Nr. 13, Sunnersta Nr. 2 und Ö. Edsvik Nr. 5, 8 und 29 und im Macrouruskalk in den Geschieben Ekeby Nr. 17 und Norrskedika Nr. 12.

¹ S. G. U. Ser. A 1, a Seite 109.

² TÖRNQVIST. Öfversigt öfver Bergsbyggnaden inom Siljansområdet i Dalarne. S. G. U. Ser. C. Nr. 57.

³ Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. Ser. 1. Bd. 2. 1861. Seite 217.

Bryozoen.

Monticulipora petropolitana PAND.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Ekeby Nr. 53 und 58, Galgbacken Nr. 12 und 22, Grisslehamn Nr. 9 und 40, Haraldsby Holme Nr. 6, Höganäs Nr. 16, Mälby Nr. 29, Rosenbergs Nr. 6, Rödbo Nr. 2, 4 und 5, Simpnäs Nr. 1 und 4 und Önningby Nr. 2 und im Macrouruskalk Geschiebe Mälby Nr. 1.

Fest anstehend ist die Art im schwedischen Chasmopskalk vielfach gefunden worden, und im Ostbaltikum ist die Art vom Echinosphæritenkalk bis in die Jewesche Schicht verbreitet.

Orbipora distincta EICHW.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Ekeby Nr. 54, 59 und 71, Galgbacken Nr. 32 und Grisslehamn Nr. 17.

Aus Schweden wird die Art von G. LINDSTRÖM¹ aus dem Chasmopskalk angeführt, und in Estland kommt die Art nach FR. SCHMIDT (Revision 1) im Brandschiefer vor.

Korallen.

Vorkommen. Nicht näher bestimmbare rugose Korallen finden sich im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Galgbacken Nr. 12 und Simpnäs Nr. 1 und im Macrouruskalk Geschiebe Norrskedika Nr. 12.

Cystoideen.

Echinosphærites aurantium GYLLENH.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Harg Nr. 3, Simpnäs Nr. 4, Sunnersta Nr. 2 und 3 und Ö. Edsvik Nr. 2 und 12.

Fest anstehend ist die Art häufig und sogar gesteinsbildend im Chasmopskalk. Nach FR. SCHMIDT² kommt die Art im Ostbaltikum in Echinosphæritenkalk und Brandschiefer vor.

Caryocystites sp.

Pl. VII. Fig. 34, 35.

Teils sind die Exemplare nicht genügend gut erhalten, um eine zeitgemässe Beschreibung zu erlauben, und teils ist das schwedische Cystoideen-

¹ List of the Fossil Faunas of Sweden I 1888. Seite 16.

² Bei O. JÄKEL. Stammesgeschichte der Pelmatozoen. Bd. 1. Berlin 1899. Seite 336.

material überhaupt, wenigstens von faunistischem Gesichtspunkte aus, noch sehr unvollständig bearbeitet. Ich wage es deshalb nicht, die vorliegende Art als neu zu beschreiben. Die Art kommt *Caryocystites prominens* A. nahe, hat aber kleinere Schilder. Auch fehlen die erhöhten Kanten und Ecken der Porenrauten. Die Porenstreifen sind hie und da mit der Lupe wahrzunehmen.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Simpñäs Nr. 5 und Stabby Söderby Karl Nr. 1.

Graptoliten.

Diplograptus sp. Nr. 1.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Ekeby Nr. 1, Rödbo Nr. 2, Sunnersta Nr. 2 und Torrön Nr. 4.

Diplograptus sp. Nr. 2.

Pl. VII. Fig. 38, 39.

Vorkommen. Im Geschiebe Grisslehamn Nr. 10, welches aus einem grauen Kalk besteht, der wahrscheinlich älterer Chasmopskalk ist, aber auch Chironkalk sein könnte.

Diplograptus sp.

Pl. VII. Fig. 40.

Vorkommen. Im Macrouruskalk, Geschiebe Mälby Nr. 1.

Climacograptus retioloides Wn.

Vorkommen. Im Geschiebe Höganäs Nr. 10 aus älterem Chasmopskalk.

Climacograptus sp.

Pl. VII. Fig. 36, 37.

Vorkommen. Im Macrouruskalk, Geschiebe Mälby Nr. 1.

Dendrograptus? balticus Wn.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Ekeby Nr. 1 und Simpñäs Nr. 4.

Ptilograptus succicus Wn.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk in den Geschieben Ekeby Nr. 1 und Sunnersta Nr. 2.

Kalkalgen.

Professor E. STOLLEY hat die Güte gehabt, die angeführten beiden Exemplare zu untersuchen.

Cyclocrinus cf. Spaskii EICHW.

Vorkommen. Im Macrouruskalk, Geschiebe Söderby Nr. 20.

Mastopora aff. Odini STOLLEY.

Vorkommen. Im älteren Chasmopskalk, Geschiebe Haraldsby Nr. 1. Fest anstehend kommt *M. Odini* im ostbaltischen Echinosphæritenkalk vor¹.

Verzeichnis der zur Abteilung Chasmopskalk gehörenden
tabellarischen Übersichten.

Nr 6. Älterer Chasmopskalk.

Nr 7. Macrouruskalk.

¹ STOLLEY. Neue Siphoneen aus baltischem Silur. Seite 24. Arch. für Anthropologie und Geologie Schlesw.-Holst. Bd. III. H. 1. 1898.

Arten in den verschied

asmopskalk.

[illegible]

Tabellarische Übersicht über das Vorkommen der Arten in den
verschiedenen Geschieben.

Macrouruskalk.

Fundort	Björktögen	Ekeby	Ekolsund	Mälby	Norrskedika	Söderby, Börstil				
Geschiebe N:o	7	17	51	2	3	1	4	5	12	20
<i>Chasmops maximus</i> FR. SCHM.	—	—	—	—	—	3	—	—	1	—
<i>Lichas</i> sp.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Illænus fallax</i> HM.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>parvulus</i> HM.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>oblongatus</i> A.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ostracoda</i>	—	—	—	—	—	19	3	—	—	—
<i>Gastropode</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Lingula</i> sp.	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
<i>Porambonites ventricosa</i> KUT.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Strophomena</i> sp.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Platystrophia biforata</i> SCHLOTH.	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Leptæna</i> sp.	—	2	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Monticulipora petropolitana</i> PAND.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Rugose Koralle</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
<i>Diplograptus</i> sp.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Climacograptus</i> sp.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Cyclocrinus</i> cf. <i>Spaskii</i> EICHW.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1

Die Geschiebe sind vom Autor gesammelt und finden sich im Museum zu Upsala.

Ostseekalk.

Als Ostseekalk hat man schon seit langem unter den schwedischen Geologen diejenigen Geschiebe aus dichten, meistens rotflammigen, jung untersilurischen Kalksteinen mit muscheligem Bruch bezeichnet, welche STOLLEY¹ als Trümmer einer Kalkalgenfacies des jüngeren baltischen Untersilurs erkannt hat.

Der Name Ostseekalk hat unter den norddeutschen Geschiebegeologen einen gewissen Anstoss erregt, hauptsächlich weil der Name stratigraphisch so wenig sagt. Das ist auch richtig, und der Name ist auch nicht als Bezeichnung eines stratigraphischen Gliedes entstanden, sondern als Ursprungsbezeichnung eines Gesteins von obenerwähntem petrographischem Charakter. Der Name ist aber — und das war er schon, ehe er 1885 von SWEDMARK in die Litteratur eingeführt wurde — unter den schwedischen Geologen so eingebürgert, dass ich mich nicht getrauen möchte, denselben auszurotten. Da man aber nur ausnahmsweise und in besonders glücklichen Fällen bei dem Funde eines Geschiebes aus Ostseekalk bestimmen kann, zu welchem stratigraphischen Glied es gehört, so finde ich es sehr zweckmässig, einen stratigraphisch neutralen Namen zu haben. Gesetzt, dass der grössere Teil des Ostseekalkes vom Alter der Wesenberger Schicht ist, so würde ich jedoch nicht den mir vorgeschlagenen Namen »Wesenberger Gestein« akzeptieren. Ich würde viel lieber z. B. Trinucleuskalk oder etwas derartiges sagen.

Der Ostseekalk tritt im nordbaltischen Gebiet in mehreren Varietäten auf. Aber ehe ich zur Beschreibung dieser übergehe, will ich eine Übersicht über das Auftreten der Facies des Ostseekalks in den anderen schwedischen Silurgebieten und im Ostbaltikum geben.

Vorkommen der Facies des Ostseekalks.

Wenn man innerhalb des skandinavisch-baltischen Gebiets ein petrographisches Äquivalent des nordbaltischen Ostseekalks sucht, richtet sich der Gedanke natürlich in erster Linie auf die Russischen Ostseeprovinzen, wo das ganze jüngere Untersilur mit Kalkfacies entwickelt ist, und wo Gesteine von dem petrographischen Habitus des Ostseekalks vorherrschen.

Die Wesenberger Schicht z. B. im Steinbruch Raggaferre bei Wesenberg und die Lyckholmer Schicht z. B. bei Forel bestehen aus Gesteinen,

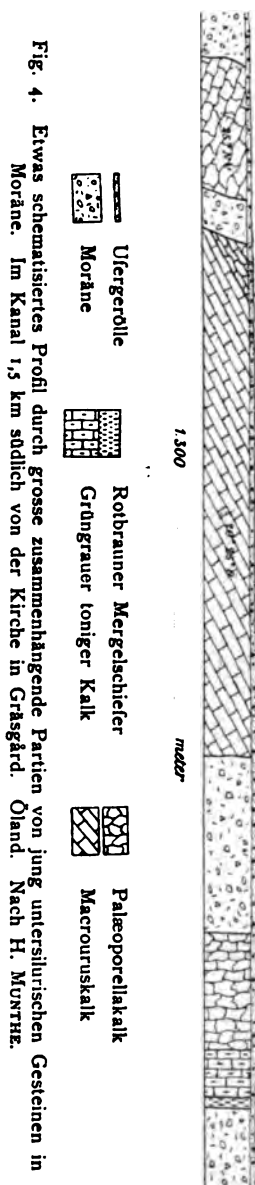
¹ Über gesteinsbildende Algen und die Mitwirkung solcher bei der Bildung der skandinavisch-baltischen Silurablagerungen. Naturw. Wochenschr. 12 Apr. 1896. — Die silurische Algenfacies und ihre Verbreitung im skandinavisch-baltischen Silurgebiet. Schriften des Naturw. Vereins Schlesw.-Holst. Bd. 11. H. 1. 1897.

die man wenigstens in Geschieben nicht von dem Ostseekalk würde unterscheiden können. Auch ist ja die gewöhnliche deutsche Benennung des Ostseekalks »Wesemberger Gestein».

Auch innerhalb einer anderen estnischen Schicht habe ich dasselbe Gestein gesehen, in der Jeweschen Schicht bei St. Mathias südlich von Baltischport. Im oberen und unteren Teil des Profils unterhalb der Kirche an der Landstrasse fanden sich Bänke aus fast typischem Ostseekalk. Im mittleren Teil des Profils war der Kalkstein mehr erdig, aber auch dieses Gestein kommt, obgleich selten, in dem nordbaltischen Gebiet vor, denn auf Åland habe ich ein Geschiebe (Posta Nr. 2) angetroffen, welches mit diesem abweichenden Gestein bei St. Mathias petrographisch identisch ist.

Das schwedische Silur dagegen ist auf dem Niveau des nordbaltischen Ostseekalks im allgemeinen mit Schieferfacies entwickelt, Trinucleus-schiefer. Doch kommen auch hier Kalksteine vor, welche man als westliche Ausläufer der ostbaltischen Kalkfacies betrachten kann.

Auf dem südlichen Öland¹ zwischen Gräsgård und Össby 1,5 km südlich von der Kirche in Gräsgård trifft man in einem kleinen, jetzt kanalisierten Bach auf einer Strecke von 100 m zusammenhängende Schichten aus Macrouruskalk und anderen jung untersilurischen Gesteinen an. Obgleich das Vorkommen genügend reichlich ist und die verschiedenen Schichten so zusammenhängend sind, dass man sogar beistehendes Profil durch dieselben aufgenommen hat, so dürften die Schichten doch nicht als fest anstehend zu betrachten sein. Statt dessen scheint mir das Vorkommen so zu deuten zu sein, dass eine verhältnismässig zusammenhängende Scholle aus Macrouruskalk und begleitenden Gesteinen bei Gelegenheit der Bildung der in dieser Gegend nachgewiesenen² ost-westlichen Glacialstreifen vom Inlandseise von ihrem östlicheren Kluftort auf den hier am sehr flach abfallenden Ufer fest anstehenden Orthocerenkalk hinauf versetzt worden ist, ein Vorgang, zu dem man auch aus



¹ H. MUNTZE. Beskrifning till Kartbladet Ottenby. S. G. U. Ser. Ac. Nr. 7 pp. 28, 41, 42. Stockholm 1902.

² JOH. GUNNAR ANDERSSON. Ueber Blöcke aus dem jüngeren Untersilur auf der Insel Öland vorkommend. Öfvers. af K. Vet. Akad. Förh. 1893. Nr. 8. Stockholm.

anderen Gegenden Analogien hat. Diese Auffassung steht auch in naher Übereinstimmung mit der Deutung, welche J. GUNNAR ANDERSSON¹ dem ganz lokalen Vorkommen von jung untersilurischen Geschieben längs dem südlichen Teil der Ostküste Ölands etwa zwischen Sandby und Ås gegeben hat.

Das Hauptinteresse bei diesem Profil besteht darin, dass hier nicht weniger als 4 oder, wenn man den grüngrauen Mergelkalk mit zum Macrouruskalk rechnet, 3 verschiedene jung untersilurische Gesteine in Kontakt mit einander vorkommen.

Ich will mich jetzt nur dabei aufhalten, dass ein vollkommen typischer Palæoporellakalk, dicht gespickt mit *Palæoporellen*, in Kontakt mit ebenso typischem Macrouruskalk auftritt. E. STOLLEY² hat behauptet, dass die Palæoporellenkalk »ohne Zweifel dem Leptæna-Kalk und höchstens noch dem oberen Teil der Lyckholmer Schicht entsprechen«. STOLLEY hat aus natürlichen Gründen den oben erwähnten Fundort nicht gekannt, dürfte aber wohl jetzt dem beistimmen, dass ein Palæoporellakalk jedes beliebige Alter zwischen Macrouruskalk und Obersilur haben kann. Das Trinucleus-niveau ist im westbaltischen Gebiet sonst durch Schieferfacies vertreten.¹ Statt Brachiopodenschiefer findet sich aber Leptænakalk¹, etwa wie in Dalarna, auf Öland aber sind die hierhergehörenden Gesteine meistens sekundär verkieselt.

Im jüngeren Untersilur in Östergötland kommen auch Kalksteine vor. In der Beschreibung der Sektion Motala³ werden solche an ein paar Stellen erwähnt. Am südlichen Ufer von Motalabugten SV von Rödbergsudden (Name nach dem dort anstehenden roten Trinucleusschiefer) findet sich ein jetzt zum grössten Teil zugedeckter Aufschluss, worin man den Kontakt zwischen dem Macrouruskalk und dem darauf liegenden sog. Maserkalk (Masurkalk) oder Knorrenkalk (Knyckelkalk) beobachten kann. Dieser Knorrenkalk ist demselben Gestein im Nordbaltischen Gebiet ganz ähnlich.

Auf Seite 21 in derselben Beschreibung steht: »Der Trinucleusschiefer bei Råsnäs«, westlich von Motala, »wird von einem grünen Schiefer mit Knollen und Schichten von einem grauen Kalk überlagert, welcher sich mitunter sogar in grösserer Menge als der Schiefer vorfindet. Auf Grund seiner Lage entspricht er dem Brachiopodenschiefer in Västergötland.« Ob diese Altersbestimmung aus irgendeinem Tagebuche LINNARSSONS stammt, wird nicht erwähnt. Als ich im Sommer 1903 den Fundort gelegentlich besuchte, war nur der Trinucleusschiefer in fester Kluft zugänglich. Von lokalen Geschieben habe ich hier notiert:

¹ JOH. GUNNAR ANDERSSON. Ueber Blöcke aus dem jüngeren Untersilur auf der Insel Öland vorkommend. Öfvers. af K Vet. Akad. Förh. 1893. Nr. 8. Stockholm.

² Die silurische Algenfacies etc. Seite 125.

³ J. JÖNSSON. Beskrifning till Kartbladet Motala. S. G. U. Ser. A a. Nr. 102. Seite 20.

1. Geschiebe aus Kalkellipsoiden aus dem oberen Graptolitenschiefer, ähnlich denen bei Klubbudden.

2. Lokalmoräne aus schwarzem oberem Graptolitenschiefer. Lag nördlich vom anstehenden Trinucleusschiefer.

3. Ostseekalk und Knorrenkalk, zahlreiche Stücke.

4. Macrouruskalk, typisch.

Zum Ostseekalk und Knorrenkalk könnte ich vollkommene Analogien aus dem nordbaltischen Gebiet zeigen, und es scheint mir wahrscheinlich, dass das hier als Ostseekalk erwähnte Gestein eben der oben angeführte Brachiopodenkalk ist.

Auch in Westergötland enthält der Trinucleusschiefer einen Kalkstein, welcher zur ostbaltischen Facies gehören dürfte, obgleich er mit keiner Varietät des Ostseekalks petrographisch identisch ist. HOLM¹ erwähnt vom Kinnekulle eine schon von LINNARSSON² nachgewiesene etwa 2 m mächtige Kalkbank, welche aus meistens 20 cm mächtigen Schichten besteht. Die Kalkbank liegt 12 m oberhalb der unteren Grenze des Trinucleusschiefers und ist von 18 m Trinucleusschiefer überlagert. Das Gestein ist licht rauchgrau, von sehr feinem Korn, fast dicht und wird von einem Netzwerk von feinen Kalkspatadern durchsetzt, welche besonders an der verwitterten Fläche hervortreten. Es dürfte diese Kalkbank sein, in der LINNARSSON³ *Trinucleus seticornis* HIS. gefunden hat. Derselbe Kalk kommt auch auf Billingen und Älleberg vor. Ausserdem werden von mehreren Stellen vorwiegend aus dem unteren Teil des Trinucleusschiefers Kalkkonkretionen erwähnt. Dieser Kalk kann, wie z. B. bei Skultorp, unweit Sköfde, auf Billingen, wo er auch kleine Schichten bildet, eine gewisse entfernte Ähnlichkeit mit dem Ostseekalk bekommen.

Auch im Brachiopodenschiefer Westergötlands kommen unbedeutende Kalklager vor, aber diese haben nicht ostbaltisches Gepräge. Vielleicht macht hiervon eine Ausnahme ein dichter, von Schieferlamellen stark durchzogener dunkler Kalk auf Billingen, dessen stratigraphische Lage jedoch nicht näher angegeben werden kann, als dass er auf oder in der Nähe der Grenze zwischen Trinucleusschiefer und Brachiopodenschiefer liegt. Bei Skultorp ist er 1 m mächtig, fossilfrei und liegt etwa 35 m oberhalb des im Wege sichtbaren Chasmopskalks. *Trinucleus* findet sich noch 1,60 m unterhalb des Kalksteins.

Von demjenigen des Bottnischen Meeres abgesehen, dürfte von allen schwedischen Silurgebieten keines ein so ostbaltisches Gepräge haben wie das Siljansgebiet in Dalarne.

Das jüngere Untersilur ist dort, mit Ausnahme des Platzes des Lep-

¹ Kinnekulle I. S. G. U. Ser. C. Nr. 172.

² Om Vestergötlands cambriska och siluriska aflagringar. Kongl. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 8. Nr. 2. Stockholm 1869. Seite 33.

³ l. c. Seite 33.

tænakalks nach TÖRNQUIST,¹ von oben nach unten folgendermassen entwickelt:

Leptænakalk	150 m
Glied des Trinucleusschiefers	
Roter Trinucleusschiefer	15 »
Knolliger, grauer Kalk	5—9 »
Schwarzer Trinucleusschiefer	6 »
Maserkalk	9—15 »
Chasmopskalk.	

An gewissen Stellen wird der Leptænakalk durch den sog. Klingkalk ersetzt,² welcher 3—6 m mächtig ist und *Orthis sp.* und *Ptychophyllum craigense* M'COY enthält.³ Der Klingkalk hat ein ganz besonderes Aussehen und ist keinem anderen Kalkstein, den ich gesehen habe, ähnlich.

Die wenigen Stücke von Leptænakalk, welche im Bottnischen Meer gefunden worden sind, stimmen vollständig mit denselben Gesteinstypen in Dalarne überein.

Der knollige graue Kalk enthält nach TÖRNQUIST⁴ Arten von *Illænus*, *Remopleurides*, *Leptæna* und *Orthis*. Er sieht nicht wie Ostseekalk aus, sondern etwa wie ein grauer Orthocerenkalk.

Der Maserkalk ist etwas dunkler als im Bottnischen Meer, sonst ist die Übereinstimmung vollständig.

Das Gestein im Nordbaltikum.

Als Hauptfacies des Gesteins betrachte ich den *Rotflammigen Ostseekalk*, welcher petrographisch dem ursprünglichen schwedischen Begriff Ostseekalk genau entspricht. Diese Varietät ist auch die häufigste und hat die grösste Verbreitung.

Es ist dies ein lithographensteinartig dichter Kalk mit muscheligem Bruch, ganz wie die entsprechenden Wesenberger und Lyckholmer Gesteine in Estland. Die Grundfarbe ist grau, im Nordbaltikum selten mit einem Stich ins Gelbe, aber immer von hellroten Flammen durchzogen. Mit diesen Flammen steht natürlich auch in Zusammenhang, dass die Fossilien mitunter von Hämatit rot oder braun gefärbt sind. Auch kommen Nester aus Hämatit im Gestein vor.

Mitunter ist das Gestein von netzförmig verbundenen, sich schlängelnden, ungleichmässigen Schläuchen aus einer petrographisch abweichenden,

¹ Öfversigt öfver Bergbyggnaden inom Siljansområdet i Dalarne. G. U. U. Ser. C. Nr. 57. Seite 19—31.

² A. G. NATHORST. Några ord om slipsandstenen i Dalarne. Seite 559. Geol. Fören. Förhandl. Bd. VII. H. 9. Seite 537.

³ TÖRNQUIST, l. c.

⁴ l. c. Seite 22.

feinkristallinen Gesteinsmasse durchwoben, welche auch etwas intensiver gefärbt ist als die Grundmasse. Ich glaubte zuerst, dass diese Partien dolomitisch wären, es hat sich aber gezeigt, dass das nicht der Fall ist.

Diese Varietät ist niemals als Knorrenkalk oder Maserkalk entwickelt.

In sehr grossen Blöcken kann man mitunter die mehr schieferigen Lamellen zwischen den Kalkbänken beobachten, mitunter kann man sich aber auch davon überzeugen, dass eine Bankung nicht vorhanden gewesen ist.

Der grösste Block von diesem Gestein, den ich beobachtet habe, ist das Geschiebe Torrön Nr. 7 der Tabelle, welches allein eine gehörige Karrenladung ausmachte. Noch bei Upsala und Stockholm trifft man Blöcke, welche man kaum noch heben kann.

Das Gestein ist sehr arm an Versteinerungen, und ich weiss garnicht, wieviel Massen von Ton ich gründlich durchsucht habe, um die unten publizierte Fossilliste zu bekommen. Als Seltenheit findet man aber untergeordnete Schichten, in welchen *Platystrophia biforata* oder *Strophomena pseudodeltoidea* gesteinsbildend auftreten. Meistens enthalten aber die Geschiebe garnichts an Versteinerungen.

Auch grössere Stücke sind ganz solid und frei von Spalten, und das Gestein ist so schön, dass es sich sehr gut als Marmor verwerten liesse.

Der *graue Ostseekalk* ist der vorigen Varietät ähnlich, aber es fehlen die roten Flammen und die kristallinen Schläuche. Dagegen ist dieses Gestein meistens als Knorren- oder Maserkalk entwickelt, und dann enthält es von Versteinerungen höchstens das eine oder andere Exemplar von *Tetragonis Murchisoni* oder einige Graptoliten. Häufig nur im östlichen Upland und auf Åland.

Der *Palæoporellakalk* ist ein rotflammiger Ostseekalk, dicht mit Palæoporellen gespickt. Ausserdem ist dieses Gestein reich an Ostracoden. Häufig nur am Nordende des Börstilsås, vereinzelt Stücke überall im östlichen Upland.

Jemand, der gewöhnt ist Ostseekalk zu sehen, kann niemals in Zweifel geraten, wo der *Söderötypus* unterzubringen ist, auch wenn er in seiner extremsten Form auftritt. Das Gestein ist hell schokoladebraun, dicht, aber etwas erdig im Bruch, der auch nicht so ausgeprägt muschelrig ist wie bei dem rotflammigen Ostseekalk. Die häufigen Trilobitenschalen sind braun oder braungelb. Mitunter glänzen an den Bruchflächen in der Grundmasse porphyrisch eingestreute Kalkspatkörner, welche aber nicht auf Palæoporellen zurückzuführen sind, sondern wahrscheinlich von Crinoiden herrühren.

In gewissen Blöcken sieht man dieses Gestein in ein ähnlich gefärbtes Gestein übergehen, welches sich aber dem gewöhnlichen Ostseekalk mehr nähert, indem der Bruch weniger erdig und mehr muschelrig wird, und man gelangt so zum nächsten Typus hinüber.

Der *Söderötypus* ist selten, aber sehr reich an gut erhaltenen Versteinerungen.

Der *Sundtypus* ist etwas weniger selten, aber auch ärmer an Versteinerungen. Er hat dieselbe schokoladebraune Farbe wie der vorige Typus, zu welchem auch die Übergänge so kontinuierlich sind, dass man mitunter im Zweifel ist, zu welchem Typus ein vorliegendes Gestein zu stellen ist. Der Bruch ist muscheliger, und das Gestein ist litographensteinartig dicht. Rote Flammen kommen nicht vor, aber die Versteinerungen können mit Hämatit überzogen sein.

Der *Örnästypus* scheint an den Börstils-Ås gebunden zu sein und ist am Vorgebirge bei Örnäs häufig. Das Gestein ist licht havannafarbig. Der Bruch ist muscheliger, und das Gestein ist dicht, aber nichtsdestoweniger ist der Bruch nicht so glatt wie bei gewöhnlichem Ostseekalk, sondern sieht aus wie sehr feinkörniger Sandstein. Alle Geschiebe von diesem Gestein sind klein und platt, und *Trinucleus seticornis* scheint die häufigste Versteinerung zu sein.

Als ich den *Börstiltypus* zuerst sah, erkannte ich ihn nicht als Ostseekalk. A. REMELÉ hat auch diese Geschiebe getrennt aufgeführt, als Nr. 221 im Geschiebekatalog. Aus paläontologischen Gründen ist das Gestein zum Ostseekalk zu führen.

Das Gestein hat nicht muscheligen Bruch, ist aber so feinkörnig, dass es dem Ostseekalk sehr nahe kommt. Es ähnelt teils dem Macrouruskalk, teils den von J. GUNNAR ANDERSSON¹ aus Öland beschriebenen Kalkellipsoiden mit *Trinucleus seticornis*, wovon eben ein Stück vor mir liegt. Ich kann mir sogar die Möglichkeit denken, dass irgend ein kleiner Teil der Trinucleusschichten auch im Bottnischen Meer als Schiefer mit Kalkellipsoiden entwickelt wäre, woraus diese Geschiebe stammen könnten. Es wäre ja nicht merkwürdig, wenn an der Grenze zwischen der skandinavischen und der ostbaltischen Facies solche Stellen zu finden wären, Ich habe aber kein Stück gesehen, welches eine solche Form hätte, als ob es aus einem Ellipsoid stammte.

Die Fauna.

Trilobiten.

Phacops sp.

Ein schlecht erhaltenes Stück, welches nicht näher bestimmbar ist. Der Augenlobus ist so gross wie bei *Ph. recurvus* LNS., und nach dem, was erhalten ist, könnte es ganz gut diese Art sein.

Vorkommen. In rotflammigem Ostseekalk, Geschiebe Torrön Nr. 7. *Ph. recurvus* kommt im unteren Teil des Trinucleusschiefers in Westergöt-

¹ Über Blöcke aus dem jüngeren Untersilur auf der Insel Öland vorkommend. Öfvers. K. Vet. Akad. Förh. 1893 Nr. 8.

land¹ vor. Auch im Trinucleusschiefer von Bornholm ist die Art gefunden worden.²

Phacops Altumii REM.³

Pl. VIII. Fig. 7—10.

REMELE macht aus dieser Art eine neue Gattung *Homalops*, welche sich dadurch auszeichnen soll, dass sie Charaktere verschiedener Typen der Phacopiden in sich vereinigt. Unter *Phacopiden* dürfte hier die Gattung *Phacops sens. lat.* zu verstehen sein. »Während der Bau der Glabella im wesentlichen wie bei *Chasmops* ist, weichen die Seiten des Mittelschildes völlig ab durch eine ganz flache, tellerartige Form der Palpebralfügel und ungemein lange bis zur Occipitalfurche hinabreichende Augenränder. Auch das Pygidium ist anderen Phacopiden gegenüber dadurch eigentümlich, dass es keine eigentlichen Rippen zeigt, sondern nur feine, vertiefte Querlinien, die den Aussenrand nicht erreichen.»

Was nun zuerst das Pygidium betrifft, so kann ich nicht sehen, dass die Berippung hier wesentlich eine andere ist als bei *Phacops* überhaupt.

Der Kopfschild ist allerdings etwas eigentümlich und bildet, was den Bau der Glabella betrifft, ein Zwischending zwischen *Chasmops* und *Pterygomotopus* oder *Dalmannia*, indem die beiden hinteren Seitenloben etwas verkümmert sind, doch nicht so stark wie bei *Chasmops*.

Ähnliche Abweichungen kommen aber auch sonst innerhalb der Gattung *Phacops sens. lat.* vor. So z. B. zeigen die böhmischen Arten *Dalmannia Deshayesi* BARR. und *D. Hawlei* BARR. sehr grosse Augenloben im Verein mit etwas grossen ersten Seitenloben, und ebenso verhält sich der englische *Phacops Brongniarti* PORTL.

Ich finde es nicht zweckmässig, die Untergattungen von *Phacops* zu selbständigen Gattungen zu erheben,⁴ und schon deshalb finde ich es nicht nötig, für die hier in Rede stehende Art eine besondere Gattung zu errichten, um so mehr als man nicht wissen kann, wo sie eigentlich hingehört.

Wenn man es versucht, die vorliegende Art in die phylogenetische Phacopsreihe einzurangieren, so könnte man vielleicht in erster Linie an den Übergang zwischen *Pterygomotopus* und *Chasmops* denken, aber das passt nicht zu dem Alter. Dann könnte man sich denken, dass die Art am nächsten zu *Chasmops* gehörte und zwar so, dass es so zu sagen ein

¹ LINNARSSON I. Om Vestergötlands cambriska och siluriska aflageringar. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 28. Nr. 2. Stockholm 1869. Seite 59.

² J. P. J. RAVN. Trilobitfaunaen i den bornholmske Trinucleusskifer. Danm. geol. Unders. Række 2, Nr. 10, Seite 56.

³ Zeitschr. d. D. Geol. Ges. Bd. 36. 1884. Seite 200 und Katalog der von Prof. Dr. Ad. Remelé beim internationalen Geologen-Congress zu Berlin im September und October 1885 ausgestellten Geschiebesammlung. Berlin 1885. Seite 25. Fig. 3.

⁴ Auch wenn ich aus praktischen Gründen, was *Chasmops* betrifft, nicht immer den Namen *Phacops* mitschleppe.

im Aussterben begriffener *Chasmops* wäre, der atavistisch — in der Richtung *Pterygomctopus* — mutierte.

Ein Übergangsglied zwischen *Pterygomctopus* und *Phacops sens. str.* könnte ja auch diese Form annehmen, ohne deshalb ein Chasmopsstadium passiert zu haben. Und schliesslich kann die Art ja auch eine mit den obenerwähnten *Dalmannia*-arten verwandte eingewanderte Art sein. *Dalmannia*, *Phacops mucronata* BRGN, tritt ja auch, und zwar ziemlich unvermittelt, im hiesigen Brachiopodenschiefer auf.

Vorkommen. Die Art liegt im ganzen in 21 Exemplaren vor und ist also relativ häufig. Sie verteilt sich auch auf mehrere Gesteinstypen. Im Söderötypus kommt sie in den Geschieben Norrskedika Nr. 1 und Nr. 13 vor, im Börstiltypus in den Geschieben Söderby Nr. 2 und Nr. 3, Bolka Nr. 9, Sund Nr. 5 und Norrskedika Nr. 10. Auch in dem rotflammigen Ostseekalk habe ich ein Exemplar angetroffen, im Geschiebe Norrskedika Nr. 19.

In fest anstehenden Schichten ist die Art niemals gefunden worden.

REMELE¹ hat sie aus einem Geschiebe von Eberswalde beschrieben, wo sie zusammen mit *Illænus parvulus* HOLM vorkam. Damals kannte man letztere Art ausschliesslich aus dem Chasmopskalk, und REMELE vermutete deshalb, dass das Geschiebe zu dieser Schicht gehöre. Wie aber aus meiner Fossilliste hervorgeht, kommt *Illænus parvulus* auch im Ostseekalk vor. Das Geschiebe von Eberswalde kann, wenn es überhaupt aus Ostseekalk besteht, keinem anderen Typus als dem Börstiltypus angehören. Ich habe es nicht gesehen.

Chasmops wesenbergensis FR. SCHM.

Ich habe in Petersburg mehrere meiner Exemplare, sowohl Köpfe wie Pygidien, mit ostbaltischen Exemplaren verglichen, und Akademiker FR. SCHMIDT hat sich auch mit meiner Bestimmung einverstanden erklärt.

Es ist dieses die häufigste Trilobitenart des nordbaltischen Ostseekalks, und es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, dass auch diejenigen Exemplare, welche zu fragmentarisch sind, um eine nähere Bestimmung zu erlauben, und welche in der Tabelle als *Chasmops* sp. angeführt worden sind, zu dieser Art gehören. Das eine oder andere Stück könnte auch zu der unten beschriebenen Varietät gehören.

Vorkommen. In dem rotflammigen Ostseekalk ist die Art in den Geschieben Söderby Nr. 9, Ulriksberg Nr. 1, Torrön Nr. 7, Spångtorpet Nr. 1 und Hulta Nr. 1 angetroffen worden. Im grauen Ostseekalk kommt sie in den Geschieben Gräsön Nr. 1 und Nr. 3, Örnäs Nr. 5, Norrskedika Nr. 2 und Harg Nr. 1 vor.

¹ Geschiebekatalog. Seite 25.

In den fest anstehenden Schichten des ostbaltischen Gebiets kommt die Art fast ausschliesslich in der Wesenberger Schicht vor, obgleich sie auch in der Lyckholmer Schicht gefunden worden ist.¹

Chasmops wesenbergensis FR. SCHM. var. *applanata* n. v.

Pl. VIII. Fig. 2, 3.

Es ist diese Varietät, welche mich in meiner 1892 erschienenen vorläufigen Arbeit, übrigens meiner ersten, veranlasste, *Chasmops wesenbergensis* unrichtig als *Chasmops macrourus* zu bestimmen. Kurz nachher bekam ich aber Anlass, diese meine Bestimmung zu bezweifeln und schickte da sofort das hier abgebildete Exemplar an Herrn Akademiker FR. SCHMIDT in Petersburg, welcher mir gütigst mitteilte, dass das übersandte Exemplar einer auch im Ostbaltikum vorkommenden Varietät von *Chasmops wesenbergensis* angehörte, welche noch nicht beschrieben war, und welche im unteren Teil der Wesenberger Schicht am Übergang zur Jeweschen zuhause ist. Bei derselben Gelegenheit wurde als Kennzeichen dieser Form angegeben, dass der Vorderrand der Glabella weniger gewölbt ist als bei der Hauptform. Deshalb habe ich den Namen *applanata* gewählt. Nach SCHMIDTS Figuren von der Hauptform zu urteilen, ist der Kopf der Varietät auch etwas mehr nach vorne ausgezogen.

Vorkommen. In dem Gestein vom Söderötypus in den Geschieben Mälby Nr. 2 und Norrskedika Nr. 13, im Sundtypus in dem Geschiebe Söderby Nr. 17 und in dem rotflamigem Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 30, Söderby Nr. 12 und Ekeby Nr. 26.

Im Ostbaltikum gehört diese Varietät, wie erwähnt, dem untersten Teil der Wesenberger Schicht an.

Encrinurus multisegmentatus PORTL.

Pl. VIII. Fig. 34.

Nur zwei Pygidien liegen vor. Meine Exemplare stimmen mit Exemplaren dieser Art, die ich in Petersburg gesehen habe, vollkommen überein.

Vorkommen. Nur in dem Börstiltypus Geschiebe Bolka Nr. 5 gefunden.

Aus fest anstehenden Schichten im skandinavisch-baltischen Gebiet wird die Art teils aus dem Leptænakalk in Dalarne² und teils aus Estland erwähnt, wo sie fast ausschliesslich in der Lyckholmer Schicht vorkommt.³

¹ FR. SCHMIDT. Revision I. Seite 117 und 236.

² S. L. TÖRNQUIST. Siljansområdets trilobitfauna. S. G. U. Ser. C. Nr. 66. Seite 25.

³ FR. SCHMIDT.

Encrinurus Seebachii FR. SCHM.

Pl. VIII. Fig. 33.

Auch von dieser Art liegen nur Pygidien vor. Sie stimmen genau mit den Petersburger Exemplaren überein.

Vorkommen. Im Örnästypus, Geschiebe Bolka Nr. 2; im Börstiltypus, Geschiebe Assjö Nr. 1; im rotflammigem Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 6, Björktögen Nr. 2, Torrön Nr. 7 und Ekeby Nr. 24; und schliesslich im grauen Ostseekalk im Geschiebe Norrskedika Nr. 2.

In Estland kommt die Art in der Wesenberger Schicht vor.

Acidaspis dalecarlica TQT.

Pl. VIII. Fig. 37.

Das einzige gefundene Exemplar besteht aus dem abgebildeten unvollständigen Pygidium. Aber das Pygidium dieser Art ist so charakteristisch, das ich über die Bestimmung nicht in Zweifel bin. Die grosse Breite und die Anordnung der Stacheln sind Kennzeichen, welche TÖRNQUIST hervorhebt, und die Übereinstimmung mit TÖRNQUISTS Beschreibung und Figur ist vollständig.

Vorkommen. Das Exemplar stammt aus dem Söderötypus, Geschiebe Norrskedika Nr. 1.

In Dalarne kommt die Art nach TÖRNQUIST im schwarzen, also unteren Trinucleusschiefer vor.

Lichas laxatus M'COY.

Pl. VIII. Fig. 23.

Das einzige gefundene Exemplar besteht aus einem ziemlich vollständigen Mittelschilde des Kopfes, welches vollständig mit den Figuren SALTERS¹ übereinstimmt.

Vorkommen. Im Börstiltypus, Geschiebe Assjö Nr. 1.

Das einzige ostbaltische Exemplar, übrigens ein Pygidium, ist in der unteren Abteilung der Lyckholmer Schicht gefunden.

Die von Törnquist aus Dalarne abgebildete Varietät *dilatata* ist so abweichend, dass ich sie nicht stratigraphisch verwerten darf; sie kommt auch im Leptænakalk vor.

In Westergötland kommt die Art nach LINNARSSON im Chasmopskalk und Trinucleusschiefer vor.

In Schonen² ist die Art nur in Chasmopsschichten gefunden worden.

¹ Mem. Geol. Surv. Gr. Brit. Vol. II 1848 und Vol. III 1866.

² E. OLIN. Om de Chasmopskalken och Trinucleusskiffern motsvarande bildningarne i Skåne. Seite 77. Sep. Kongl. Fysiogr. Sällskapets i Lund Handlingar. N. F. Bd. 17.

Lichas Eichvaldi NIESZK.

Pl. VIII. Fig. 35, 36.

Nur ein Mittelschild des Kopfes liegt vor. Es stimmt vollständig mit FR. SCHMIDTS Figuren 10 und 11 Taf. IV überein.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk, Geschiebe Torrön Nr. 7. In Estland ist die Art »recht bezeichnend« für die Wesenberger Schicht.

Remopleurides latus OLIN.

Pl. VIII. Fig. 25, 26, 27.

Vom Mittelschilde des Kopfes liegen 27 Exemplare vor, vom Pygidium nur eines. Dieses Pygidium ist nicht zusammen mit einem Kopfe, sondern allein in einem besonderen Geschiebe gefunden worden. Es ist also nicht sicher, dass es hierher gehört, aber es ist wahrscheinlich. Das wird auch dadurch bestätigt, dass OLIN¹ in Chasmo-sschichten in Schonen, sowohl im Fågelsängsgebiet wie im Tosterupsgebiet, ausser Köpfen von *Remopleurides latus* OLIN auch ein Pygidium gefunden hat, welches zu diesen Köpfen gehören dürfte, und welches ziemlich nahe mit dem hier abgebildeten Pygidium übereinstimmt. Es ist als *Lichas quadrispinus* A. bezeichnet worden, worauf ich unten zurückkomme.

Eine andere Bemerkung, die ich vorausschicken will, ist die, dass es immer etwas unsicher ist, *Remopleurides*arten zu identifizieren, wenn man keine ganzen Exemplare hat.

Was nun zuerst den Kopf angeht, so stimmen meine Exemplare vom Mittelschilde des Kopfes recht gut mit OLINS Figur 6 Taf. II überein. Die Ähnlichkeiten bestehen in dem allgemeinen Habitus und in der Breite der zungenförmigen Verlängerung. Vielleicht besteht noch eine Übereinstimmung darin, dass die 3 Paare von bei *Remopleurides* an der Glabella auftretenden Linien an einigen meiner Exemplare ganz fehlen und an anderen wieder nur durch ihre abweichende Farbe hervortreten, ganz wie bei *Remopleurides dorsospinifer* PORTL., während sie an OLINS Exemplaren »ziemlich schwach markiert« sind.

Die Abweichungen sind folgende. Teils sind meine Exemplare nicht ganz so breit, aber dies kann daher kommen, dass sie aus Kalkstein sind, während OLINS Exemplare Schieferexemplare sind, teils fehlen an meinen Exemplaren die groben Terrassenlinien, und die Schale ist ganz glatt.

Auch sind meine Exemplare etwas kleiner.

Wie schon erwähnt, fasse ich das von OLIN als *Lichas quadrispinus* erwähnte Pygidium als hierhergehörig auf. Dass *Lichas quadrispinus*, wie schon LINNARSSON erkannt hat — was auch OLIN erwähnt — ein Pygidium einer *Remopleurides*art von diesem Typus ist, ist unzweifelhaft. Das

¹ l. c.

geht mit voller Sicherheit schon aus SALTERS Fig. 4 c Plate VIII in Mem. Geol. Surv. Dec. VII London 1853 hervor. Man kann auch durch kritische Untersuchung von LINNARSSONS Fig. 25 Taf. I zu demselben Resultat kommen.

Was die Übereinstimmung von OLINS und meiner Figur von dem Pygidium betrifft, so wiederhole ich, dass es möglich ist, dass das von mir abgebildete Pygidium nicht hierhergehört, aber ich glaube zugleich, dass die Übereinstimmung viel grösser sein könnte.

Was die kleine Fortsetzung von der Rhachis nach hinten anbelangt, so kann der Unterschied darauf beruhen, dass verschiedene Erhaltungszustände, in Schiefer und in Kalk, zu verschiedener Auffassung des Reliefs Veranlassung gegeben haben.

Die in meiner Figur vorhandenen kleinen Ausläufer an den Vorderecken des Pygidiums, welche sich auch in den oben zitierten Figuren von SALTER und LINNARSSON finden, waren auch an meinem Exemplar nicht sichtbar, ehe es präpariert worden war. Da nun also OLINS Exemplar nicht vollständig herauspräpariert ist, so können auch die Stacheln des Pygidiums eine Form haben, welche mit meiner Figur besser übereinstimmt.

Vorkommen. Im Söderötypus in den Geschieben Norrskedika Nr. 1 und Nr. 13, im Örnästypus in den Geschieben Sund Nr. 35 und Örnäs Nr. 1, im Börstiltypus in den Geschieben Assjö Nr. 1 und Norrskedika Nr. 10, im rotflammigem Ostseekalk in den Geschieben Björktögen Nr. 4 und Torrön Nr. 3, im grauen Ostseekalk Geschiebe Gräsön Nr. 1.

In fester Kluft ist die Art bis jetzt nur aus Schonen bekannt, wo sie OLIN in Chasmo- und Schieferungs-schichten gefunden hat.

Calymene trinucleina LNS MSCR.

Pl. VIII. Fig. 28—32.

Mehrere Exemplare, Kopfschilder und Pygidien und darunter ein von G. C. v. SCHMALENSÉE gefundenes ganzes Exemplar liegen vor. Ich glaubte anfangs Exemplare von *Calymene senaria* CONR. v. *Stacyi* FR. SCHM. vor mir zu haben, aber durch einen Vergleich mit dem *Calymene*-material in Petersburg fand ich, dass es überhaupt keine ostbaltische Art ist. Ich stellte dann Untersuchungen über die schwedische *Calymene trinucleina* an und kam da zu dem Resultat, dass es diese Art sein muss. Die besseren meiner Exemplare stimmen gut zu S. A. TULLBERGS Diagnose¹ und zu TÖRNQUISTS Beschreibung der Art. Da aber die Figuren TÖRNQUISTS nicht besonders gut passten, so habe ich in Lund mein Material mit TÖRNQUISTS Exemplaren verglichen und eine so gute Übereinstimmung gefunden, wie man überhaupt zwischen Schieferexemplaren und

¹ Skånes graptoliter. I. Seite 18. S. G. U. Ser. C. Nr. 50. Stockholm 1882.

Kalkexemplaren verlangen kann. Die Anzahl der Thoraxglieder ist, wie TULLBERG angibt, 12.

Als *Calymene* sp. habe ich in der Tabelle Nr. 8 Exemplare aufgeführt, die keine nähere Bestimmung erlauben. Vielleicht gehören diese auch hierher.

Vorkommen. Im Söderötypus, Geschiebe Norrskedika Nr. 1; im Sundtypus, Geschiebe Sund Nr. 12; im Örnästypus, Geschiebe Sund Nr. 26, im Börstiltypus, Geschiebe Söderby Nr. 2; im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Spångtorpet Nr. 1 und Norrskedika Nr. 9.

In fester Kluft hat TÖRNQUIST die Art an mehreren Stellen in Dalarna im schwarzen Trinucleusschiefer gefunden. Im selben Niveau kommt die Art auch in Östergötland¹ vor. In Schonen ist die Art im Trinucleusschiefer im Röstängagebiet gefunden.²

Proetus sp.

Es sind nur schlecht erhaltene Stücke, die keine nähere Bestimmung erlauben. Einige Exemplare erinnern an *Proetus scanicus* OLIN mit seinem breiten Feld vor der Glabella.

Vorkommen. Im Sundtypus, Geschiebe Norrskedika Nr. 15; im Örnästypus, Geschiebe Örnäs Nr. 2; im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Norrskedika Nr. 19 und Ekeby Nr. 25 und im Palæoporellakalk in den Geschieben Norrskedika Nr. 2, Örnäs Nr. 13 und Björktögen Nr. 6.

Isotelus sp.

Pl. VIII. Fig. 5 und 6.

Das vorliegende Material besteht aus ganzen kleinen Pygidien wie die abgebildeten und aus Fragmenten grösserer Exemplare, aber alles ist unbestimmbar.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Torrön Nr. 7 und Rosenbergs Nr. 1 und in dem grauen Ostseekalk in den Geschieben Harg Nr. 1 und Ekeby Nr. 49.

In fest anstehenden Schichten in dem skandinavisch-baltischen Gebiet ist die Gattung *Isotelus* auf das jüngere Untersilur beschränkt. In Norwegen findet sich die Gattung *Isotelus* teils in Schichten, welche den Trinucleusschichten³ entsprechen, und teils in Etage 5 a.⁴

¹ G. LINNARSSON och S. A. TULLBERG. Beskrifning till Kartbladet Vreta kloster. Seit 25. S. G. U. Ser. A a. Nr. 83. Sthlm 1882.

² OLIN l. c. Seite 78.

³ W. C. BRÖGGER. Geologisk kart over øerne ved Kristiania. Nyt Mag. for Naturv. Bd 31. H. 2. Seite 29.

⁴ J. KLÆR. Faunistische Übersicht der Etage 5. Inaug. Diss. München. M. N. K. 1897. Nr. 3. Seite 73.

In Schweden kommt *Isotelus lævigatus* A. im Trinucleusschiefer vor. Wenn man von dem zweifelhaften *Isotelus Stacyi* FR. SCHM. absieht, so ist auch in Estland die Gattung auf die Wesenberger, Lyckholmer und Borkholmer Schicht beschränkt.

Stygina latifrons PORTL.

Pl. VIII. Fig. 1.

Was die Synonymik der Gattung betrifft, so verweise ich auf meine Paläontologischen Notizen Nr. 10.¹ Über die Identität mit der britischen Art habe ich mich auch früher² ausgesprochen und dabei auch Mittelschilder des Kopfes und Pygidien abgebildet.

Die jetzt publizierte Figur soll die Form der freien Wangen und die Zahl der Thoraxglieder zeigen. Der Wangenstachel ist etwas länger als in SALTERS³ Figur, und man vermisst den Limbus am Aussenrand der Wange. Beides kann aber, denke ich, ganz gut auf Rechnung des Unterschiedes zwischen Kalk- und Schieferexemplaren gesetzt werden. Die Zahl der Thoraxglieder ist neun, also dieselbe wie bei den englischen Exemplaren.

Vorkommen. Im Söderötypus in den Geschieben Mälby Nr. 2 und Nr. 33 und Norrskedika Nr. 1, 8, 13, 14 und 16; im Sundtypus, Geschiebe Norrskedika Nr. 7; im Örnästypus in den Geschieben Sund Nr. 11 und 17 und Björktögen Nr. 1. Im rotflammigen Ostseekalk ist die Art selten und nur in einem einzigen Exemplar im Geschiebe Mälby Nr. 14 gefunden worden.

In Westergötland gehört die Art dem Trinucleusschiefer an, und dasselbe ist in Schonen der Fall, wo sie OLIN neulich angetroffen hat. Das von OLIN Taf. III, Fig. 10 abgebildete Exemplar scheint mir jedoch auffallend kurz und breit zu sein.

Illænus Römeri VOLB.

Pl. VIII. Fig. 4.

Von dieser Art liegen nur drei Kopfschilder vor, aber diese sind so charakteristisch, dass ich über die Bestimmung nicht im Zweifel bin. Sie stimmen mit Fig. 4, Taf. IX in HOLMS Beschreibung der ostbaltischen Illænen überein.

Vorkommen. Im Söderötypus, Geschiebe Mälby Nr. 2, im Sundtypus, Geschiebe Andersöarne Nr. 1 und im rotflammigen Ostseekalk, Geschiebe Ekeby Nr. 23.

¹ Diese Zeitschr. Vol. 7. Nr. 14.

² Über die Borkholmer Schicht im mittelbaltischen Silurgebiet. Diese Zeitschr. Nr. 10. Vol. V. Part. 2. 1901. Seite 171, 172.

³ Brit. Foss. Dec. 11. Plate II. Fig. 1, 2. Mem. Geol. Surv. London 1864.

Bull. of Geol. 1906.

Nach HOLM ist die Art im Ostbaltikum einer der allerhäufigsten Trilobiten, in Schweden kommt sie sowohl im roten Trinucleusschiefer wie auch im Leptænakalk vor, und in Norwegen ist sie von BRÖGGER in dem Gasteropodenkalk im Silurgebiet Langesund—Skien gefunden worden, alles nach HOLM.

Illænus Linnarssoni HOLM.

Pl. VIII. Fig. 12—15.

Von dieser Art liegen sowohl Mittelschilder des Kopfes wie freie Wangen und Pygidien vor. Alle stimmen vollständig mit von HOLM bestimmten Exemplaren aus dem Leptænakalk und mit HOLMS Figuren und Beschreibungen überein.

Die Art variiert ja sehr stark, und in den Figuren 12 und 14 habe ich ein paar Pygidien abgebildet, welche keiner der erwähnten Figuren entsprechen, aber dennoch innerhalb der Variationsamplitude von *Illænus Linnarssoni* fallen dürften. Beide zeigen die für diese Art charakteristische Facette, Fig. 13 und 14. Über die kurze Form war ich etwas im Zweifel, aber G. HOLM hat meine Bestimmung bestätigt.

Vorkommen. Im Söderötypus in den Geschieben Mälby Nr. 2 und Norrskedika Nr. 6 und 13; im Sundtypus, Geschiebe Norrskedika Nr. 15; im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 30 und Stabby Nr. 1; in dem grauen Ostseekalk in den Geschieben Mälby Nr. 17 und Örnäs Nr. 7. Nach HOLM findet sich in der Sammlung der Universität in Helsingfors ein auf den Ålandsinseln in einem Geschiebe angetroffenes Exemplar.

Was das Vorkommen in fester Kluft betrifft, so ist es erstens auffallend, dass die Art in der Wesenberger Schicht vermisst wird, obgleich sie sowohl in älteren wie jüngeren Schichten vorkommt. Diese Schicht enthält aber überhaupt keine *Illænus*-Art, und dann ist es ja, was diese Art betrifft, weniger merkwürdig.

Die Form *avus* ist relativ selten und kommt im Ostbaltikum in den Schichten C₂, C₃, D₂ und D₃ vor. Hierher dürften auch die schwedischen Exemplare aus dem Chasmopskalk gehören. Die Hauptform kommt im Ostbaltikum in der Lyckholmer Schicht und in Schweden im Leptænakalk vor. Im roten Trinucleusschiefer hat HOLM in Östergötland eine unter ungünstigen Verhältnissen entwickelte Zwergform gefunden. Aus Norwegen führt BRÖGGER die Art aus dem Trinucleusschiefer und dem Isoteluskalk an.

Illænus parvulus HOLM.

Pl. VIII. Fig. 20—22.

Ich führe diese Art als *Illænus parvulus* an, weil ich es für das wahrscheinlichste halte, dass sie wirklich hierhergehört. Sie zeigt aber mehrere

Abweichungen von den Figuren HOLMS, und ich kenne auch nicht die Zahl der Thoraxglieder. Das Kopfschild, und nur ein solches liegt vor, ist grösser als die Exemplare aus dem Chasmopskalk und scheint auch etwas stärker gewölbt zu sein. An meinem Exemplar kommt eine Andeutung einer Nackenfurche vor, welche jedoch in der Fig. 21 etwas zu kräftig geworden ist. Auch der Verlauf der Facialsutur hinter dem Auge ist nicht normal. In der Fig. 10 Taf. V HOLMS¹ verläuft dieses Stück der Suture nach aussen und hinten, an meinem Exemplar dagegen ist dasselbe Stück nach hinten und sogar ein wenig nach innen gerichtet.

Vorkommen. Im grauen Ostseekalk, Geschiebe Tomta Nr. 3.

Fest anstehend ist die Art nur im Chasmopskalk in Dalarne gefunden worden.

Illænus Masckei HOLM.

Es ist nur ein Stück des Pygidiums, welches vorliegt, aber es genügt um diese leicht kenntliche Art zu identifizieren. Man sieht, dass es ein sehr grosses und sehr flaches Pygidium mit kurzer Illænusrachis ist. Eine mit dem Aussenrand konzentrische Erhöhung dürfte den breiten Umschlag markieren. Auch die Facette ist wie bei dieser Art.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk, Geschiebe Ekeby Nr. 41.

Die wenigen bekannten Exemplare dieser seltenen Art gehören nach HOLM der Lyckholmer Schicht an.

Illænus sp.

Ausser den obenerwähnten Exemplaren kommen mehrere andere vor, welche nicht näher haben bestimmt werden können. Es dürfte wohl aber wahrscheinlich sein, dass ein grosser Teil derselben zu *Illænus Linnarssoni* oder *I. Römeri* gehört.

Harpes Wegelini A.

Pl. VIII. Fig. 24.

Das Exemplar stimmt gut zu FR. SCHMIDTS Figuren und Beschreibung der Art.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk, Geschiebe Kalmar Nr. 1.

Fest anstehend gehört die Art im Ostbaltikum der Lyckholmer Schicht und in Schweden dem Leptænakalk an.

Trinucleus seticornis HIS.

Meine zum Teil sehr schönen Exemplare stimmen genau zu den ausgezeichneten Textfiguren dieser Art, welche J. GUNNAR ANDERSSON² geliefert hat.

¹ Trilobitslägtet Illænus. Bihang till K. Vet. Akad. Handl. Bd 7. N:o 3.

² Ueber Blöcke aus dem jüngeren Untersilur auf der Insel Öland vorkommend. Seite 532. Öfvers. K. Vet. Akad. Förh. 1893. N:o 8. Seite 521.

Vorkommen. Im Söderötypus in den Geschieben Mälby Nr. 2 und Norrskedika Nr. 13; im Örnästypus in den Geschieben Sund Nr. 7, 31 und 35, Söderby Nr. 4 und 6, Mälby Nr. 8, Bolka Nr. 6 und Örnäs Nr. 3; im Börstiltypus im Geschiebe Bolka Nr. 4 und im rotflammigen Ostseekalk, Geschiebe Sund Nr. 1.

Fest anstehend gehört die Art entschieden der Schieferfacies des Trinucleusniveaus an, aber dennoch ist sie von G. HOLM im Ostbaltikum im unteren Teil der Lyckholmer Schicht angetroffen worden.

In Schweden scheint die Art im unteren Trinucleusschiefer zuhause zu sein. In dieser Schicht kommt sie in Dalarne, Westergötland, Östergötland und Öland vor.

Trinucleus sp.

Unter dieser Bezeichnung habe ich in der Tabelle 8 Exemplare angeführt, welche zu unvollständig waren, um eine nähere Bestimmung zu erlauben, die aber wahrscheinlich auch von *Trinucleus seticornis* HIS. herühren dürften.

Vorkommen. Im Söderötypus in den Geschieben Norrskedika Nr. 6 und 8; im Sundtypus in den Geschieben Norrskedika Nr. 15 und Boviken Nr. 1; im Örnästypus in den Geschieben Bolka Nr. 2, Ulriksberg Nr. 4, Björktögen Nr. 1, Örnäs Nr. 2, und im Börstiltypus im Geschiebe Norrskedika Nr. 10.

Ampyx sp.

Pl. VII. Fig. 17.

Ein sehr kleines Exemplar, welches nicht näher bestimmt werden kann.

Vorkommen. Im Örnästypus, Geschiebe Örnäs Nr. 3.

Ostracoden.

Die Ostracoden sind lauter kleine glatte Arten ohne charakteristische Skulptur und dürften wohl kaum bei dem jetzigen Standpunkt unserer Ostracodenkenntnis stratigraphische Anhaltspunkte geben.

Vorkommen. Im Söderötypus in den Geschieben Mälby Nr. 2, Norrskedika Nr. 1, 13 und 14; im Sundtypus in den Geschieben Norrskedika Nr. 15 und Boviken Nr. 1; im Börstiltypus in den Geschieben Söderby Nr. 2 und 3, Bolka Nr. 5, Norrskedika Nr. 3 und 10; im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 6 und Ekeby Nr. 40; im grauen Ostseekalk in den Geschieben Mälby Nr. 19 und Norrskedika Nr. 2; im Palæoporellakalk in den Geschieben Norrskedika Nr. 2, 4, 22 und 29, Örnäs Nr. 12, 14, 15, 16 und 17, Björktögen Nr. 6, Mälby Nr. 7, 20 und 22, Fanton Nr. 2 und Låla Käringsö Nr. 1.

Cephalopoden.

Cephalopoden sind in dem Ostseekalk sehr selten. Im ganzen liegen nur 5 Exemplare vor, alle ziemlich schlecht erhalten. Ein Exemplar hat die Form eines *Cyrtoceras* die anderen dürften Orthocerasarten sein, zeigen aber wenig Charakteristisches.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 29, Torrön Nr. 6 und Ekeby Nr. 39; im grauen Ostseekalk in den Geschieben Höganäs Nr. 4 und 5.

Conularien.

Conularia rhodinensis n. sp.

Pl. VIII. Fig. 38—43.

Die Art gehört zu der Gruppe *Cancellatae* HOLMS¹ und dürfte eine Zwischenform zwischen *Conularia telum* HOLM und *C. cancellata* SANDB. sein. Hierfür spricht auch das Niveau, denn die erstere Art ist im Chasmopskalk, die andere im Obersilur zuhause.

Der Name ist von Rhodin, einer alten Benennung auf Roslagen, abgeleitet.

Ziemlich grosse Art. Ein Exemplar, Fig. 38, ist 4,2 cm lang und doch nicht vollständig, ein anderes, Fig. 41, dürfte etwa 6 cm lang gewesen sein. Der Querschnitt ist rhombisch. Der Divergenzwinkel zwischen den spitzen Pyramidenkanten beträgt bei dem Original zu Fig. 38 23°, was ein ziemlich guter Wert sein dürfte. Bei dem Original zu Fig. 41 beträgt dieser Winkel 30°, aber dieses Exemplar ist zusammengedrückt. Die Pyramidenflächen sind bei dem einen Exemplar, Fig. 40, etwas gekrümmt, so dass die Segmentallinie am tiefsten liegt, aber das dürfte sekundär sein, denn wo die Pyramidenkanten dem Druck nachgegeben haben, ist das nicht der Fall. Die Segmentallinie ist nur in der Skulptur markiert und liegt der stumpfen Pyramidenkante etwas näher als der spitzen. Die Querstreifen verhalten sich etwa wie bei den beiden obenerwähnten Arten, aber während *C. telum* auf 5 mm etwa 7 und *C. cancellata* etwa 14 Streifen hat, hat diese Art etwa 10. Das Original zu Fig. 41 ist unten längs eines Querseptums abgebrochen.

Auf Seite 141 erwähnt HOLM eine *Conularia*form, welche in Ostseekalk zusammen mit *Conularia bottnica* und *Tetradium Wrangeli* vorkommt, und welche als *C. cancellata* angeführt wird. Ich habe die Exemplare untersucht und auch in meine Tabelle aufgenommen, aber unter dem Namen *C. rhodinensis*. Sie stimmen nicht recht gut mit *C. cancellata* überein. Die Skulptur ist etwas gröber, ganz wie bei der hier beschriebenen Art, und das scheint auf diesem Niveau konstant zu sein.

¹ HOLM, Hyolitidae och Conulariidae. S. G. U., Ser. C., N:o 112. Seite 128.

Vorkommen. Im Börstiltypus im Geschiebe Norrskedika N:o 10 und im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 24 und 32 und Mälby Nr. 11.

Die untersilurische Form von *Conularia cancellata*, wie HOLM diese Art bezeichnet, ist im Ostbaltikum in fest anstehendem Gestein gefunden worden und gehört nach HOLM der Lyckholmer Schicht an.

Conularia bottnica HOLM.

Mein Material stimmt vollständig mit HOLMS Beschreibung und Figuren überein.

Vorkommen. Im Sundtypus in dem Geschiebe Boviken N:o 1 und in dem rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 36, Söderby Nr. 15 und Galgbacken Nr. 3.

Fest anstehend ist die Art nicht gefunden worden.

Conularia sp.

Im grauen Ostseekalk, Geschiebe Posta Nr. 2, kommen Exemplare einer ganz zerrissenen grossen *Conularia* vor, welche ganz gut *Conularia aspersa* LM. sein könnte. Meistens sind die Tuberkelreihen auseinandergerissen, aber hier und da kann man doch beobachten, dass eine solche Skulptur vorliegt wie bei *C. aspersa*. Auch lässt sich die doppelte Segmentallinie beobachten.

Im rotflammigen Ostseekalk, Geschiebe Sund Nr. 37, und im grauen Ostseekalk, Geschiebe Gräsön Nr. 1, finden sich auch *Conularia*-Fragmente.

Tetradium Wrangeli FR. SCHM.

Zwei Exemplare dieses wahrscheinlich mit *Conularia* und zwar *rhodinensis* zusammengehörenden Problematikums liegen vor.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk, Geschiebe Sund Nr. 37 und im grauen Ostseekalk, Geschiebe Finby Nr. 1.

Fest anstehend kommt das Fossil in der Lyckholmer Schicht vor.

Gastropoden.

Einige schlechte Exemplare liegen vor.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Söderby Nr. 5, Ekeby Nr. 23, 38 und 41; im grauen Ostseekalk in den Geschieben Gräsön Nr. 1 und Skaten Nr. 2.

Pelecypoden.

In den aus rotflammigem Ostseekalk bestehenden Geschieben Sund Nr. 35 und 36 und Bolka Nr. 8 kommen schlecht erhaltene Muscheln vor.

Brachyopoden.

Für die vertikale Verbreitung der Brachiopoden wird, wenn nicht anderes angegeben, auf die Zusammenstellungen in meiner Arbeit »Über die Borkholmer Schicht im Mittelbaltischen Silurgebiet«¹ verwiesen.

Lingula sp.

Wenigstens zwei Arten liegen vor. Sie sind zwar ziemlich gut erhalten, zeigen aber nur die äussere Seite der Schale.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Söderby Nr. 18, Norrskedika Nr. 17 und Torrön Nr. 3.

Pholidops sp.?

Zwei Exemplare im Söderötypus, Geschiebe Mälby Nr. 2.

Craniade.

Zwei Exemplare einer *Craniade*, das eine im Söderötypus, Geschiebe Norrskedika Nr. 13, das andere im rotflammigen Ostseekalk, Geschiebe Höganäs Nr. 1.

Acrotreta sp.

Schlecht erhaltene Exemplare einer kleinen *Acrotreta* kommen im Söderötypus in den Geschieben Mälby Nr. 2 und Norrskedika Nr. 13 vor.

Atrypa marginalis DM.

Mein Material ist nicht besonders gut, stimmt aber mit Exemplaren aus Gotland und aus dem Leptænakalk in Dalarne überein.

Vorkommen. Im Söderötypus in den Geschieben Mälby Nr. 2 und Norrskedika Nr. 8; im Börstiltypus, Geschiebe Norrskedika Nr. 10 und im Palæoporellakalk, Geschiebe Norrskedika Nr. 29.

In fest anstehenden Schichten ist die Art eigentlich obersilurisch, aber sie kommt auch im Leptænakalk in Dalarne vor.

Atrypa imbricata SOW.

Ein nicht ganz sicheres Stück dieser Art kommt im rotflammigen Ostseekalk, Geschiebe Ekeby Nr. 23 vor.

Aus dem fest anstehenden Untersilur ist die Art aus der Lyckholmer und der Borkholmer Schicht in Estland bekannt, und im schwedischen Leptænakalk ist die Art durch eine Varietät vertreten.

¹ Diese Zeitschrift Nr. 10, Vol. V Part 2, 1901, Seite 149.

Orthisina Verneuilii EICW, var. *Wesenbergensis* v. D. PAHLEN.

Meine zum Teil sehr gut erhaltenen Exemplare stimmen vollkommen mit v. D. PAHLEN'S¹ Beschreibung und Figuren und mit ostbaltischen Exemplaren aus Wesenberg überein.

Vorkommen. Im Börstiltypus, Geschiebe Norrskedika Nr. 3, und rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 18 und 32, Mäl Nr. 11, 12 und 15, Ekeby Nr. 24 und Sundbyberg Nr. 1.

Fest anstehend gehört die Art nach v. D. PAHLEN der Wesenbergschicht an.

Orthisina sinuata v. D. PAHLEN.

Zwei ziemlich gute Exemplare dieser Art liegen vor. Sie stimmen genau mit v. D. PAHLEN'S Beschreibung und Figuren und mit ostbaltischen Exemplaren überein.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk, Geschiebe Björktögen. Häufig in der Lyckholmer, vereinzelt in der Borkholmer. Auch im öländischen Macrouruskalk habe ich die Art gesehen.

Orthis aff. testudinaria DM.

Die Art ist der echten *O. testudinaria* sehr ähnlich, aber die Einstülpung ist keine vollständige, und das Innere lässt sich nicht ablesen.

Vorkommen. 14 gut erhaltene Exemplare, welche zu *Platystrophia biforata* gesteinsbildend auftraten, kamen im Ostseekalk, Geschiebe Sund Nr. 14, vor.

Orthis sp. Nr. 1.

Eine kleine *Orthis*-Art, etwa von dem Aussehen der *Orthis* sp. Nr. 1, ist recht häufig. Das Innere lässt sich aber nicht beobachten, es deshalb für besser, mit der Beschreibung oder Bestimmung bis besseres Material vorliegt.

Vorkommen. Im Söderöttypus in den Geschieben Norrskedika Nr. 8, 13 und 14; im Sundtypus, Geschiebe Nr. 15, im Ornästypus in den Geschieben Sund Nr. 31, 1 Nr. 8, Björktögen Nr. 1; im Börstiltypus in den Geschieben Nr. 2, Bolka Nr. 4 und 5 und Norrskedika Nr. 3 und Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 35, Söderby Ekeby Nr. 35, Hulta Nr. 1 und Norrskedika Nr. 9. Eine wenigstens sehr ähnliche Form kommt aus dem Silur des Ostbaltikum vor.

¹ Monographie der Baltisch-silurischen Arten der Brachiopoden. Tom 24. Nr. 8 St. Petersburg. 1877.

Orthis sp. Nr. 2.

Schlechte Exemplare einer *Orthis Actoniæ* ähnlichen Form sind ziemlich häufig.

Vorkommen. Im Söderötypus, Geschiebe Norrskedika Nr. 13; im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 6, 14 und 18, Söderby Nr. 7, 8 und 11, Eckerö Nr. 1, Galgbacken Nr. 2, Ekeby Nr. 23 und 27 und im grauen Ostseekalk, Geschiebe Höganäs Nr. 6.

Platystrophia biforata SCHILOTH.

Vorkommen. Im Söderötypus, Geschiebe Norrskedika Nr. 6; im Sundtypus, Geschiebe Norrskedika Nr. 15; im Börstiltypus, Geschiebe Norrskedika Nr. 10; im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 14, wo sie gesteinsbildend auftrat, Sund Nr. 29, Söderby Nr. 10 und 16 und Simpås Nr. 1, wo die Art ebenfalls gesteinsbildend ist.

In fest anstehendem Gestein hat die Art sehr grosse Verbreitung, kommt aber hauptsächlich im jüngeren Untersilur und Obersilur vor.

Platystrophia dorsata HIS.

Als diese Art fasse ich die grösseren, dichter gestreiften Formen auf.

Vorkommen. Nur im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Söderby Nr. 11, Mälby Nr. 11, Torrön Nr. 7, Ekeby Nr. 23 und 42.

Fest anstehend ist diese Art in Schweden in dem Chasmopskalk und im Ostbaltikum im Brandschiefer gefunden worden.

Strophomena rhomboidalis WILK.

Eine nicht besonders grosse oder breite Form.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Torrön Nr. 6 und 7 und Ekeby Nr. 34 und im grauen Ostseekalk, Geschiebe Gräsön Nr. 2.

Fest anstehend in Orthocerenkalk-Obersilur.

Strophomena pseudodeltoidea STOLLEY.

STOLLEY hat diese Art in seiner Arbeit Die Cambrischen und silurischen Geschiebe Schleswig-Holsteins und ihre Brachiopodenfauna Teil I Seite 41 aufgestellt. Die Art soll äusserlich der *Strophomena deltoidea* CONR. sehr ähnlich sein, aber bei *Strophomena pseudodeltoidea* STOLL. soll die konvexe Schale die Dorsal-, die konkave die Ventralschale sein, während es bei *Strophomena deltoidea* CONR. umgekehrt ist. Aus dieser Diagnose ersah ich gleich, dass die Art des Ostseekalks *Strophomena pseudodeltoidea* STOLL. war. Nachher habe ich in Braunschweig STOLLEY

Exemplare gezeigt und meine Bestimmung bestätigt erhalten. Mein Material eignet sich aber nicht für eine genauere Beschreibung der Art.

Vorkommen. Nur im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Ulriksberg Nr. 2, Djuphagen Nr. 1 und 2, wo die Art gesteinsbildend ist. Djuphagen Nr. 3 und 4, Torrön Nr. 7. Melby Nr. 1, Gila Upsala Nr. 1 und Ekeby Nr. 25, wo sie auch eine besondere kleine Schicht bildet.

In den schleswig-holsteinschen Geschieben kommt die Art nach STOLLEY im jüngeren Chasmopskalk und in Geschieben der Wesenberger und Lyckholmer Schicht und des Leptænakalks vor.

Strophomena sp.

Nicht näher bestimmbare Stücke.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 6, Björktögen Nr. 3, Torrön Nr. 6 und 7, Fröby Nr. 1, Galgbacken Nr. 3, Ekeby Nr. 22, 23, 27 und 43; im grauen Ostseekalk, Geschiebe Gräsön Nr. 3.

Leptæna sericca SOW.

Nach STOLLEYS Erörterungen zu urteilen, ist es möglich, dass ich den Begriff *Leptæna sericca* hier etwas weit gehalten habe. Es handelt sich um eine relativ kleine Form, die, soweit man nach Material aus Ostseekalk urteilen kann, wahrscheinlich hierhergehört.

Vorkommen. Sehr häufig besonders im rotflammigen Ostseekalk. Die Art ist in folgenden Geschieben beobachtet worden. Im Söderötypus in den Geschieben Mälby Nr. 2, Norrskedika Nr. 1, 8 und 13; im Örnästypus, Geschiebe Sund Nr. 26; im Börstiltypus in den Geschieben Söderby Nr. 2 und 3; Assjö Nr. 1 und Norrskedika Nr. 10; im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 15, Söderby Nr. 8, Torrön Nr. 3, Galgbacken Nr. 1, 2, 4 und 5, Ekeby Nr. 32, 33, 43 und 45, Sundbyberg Nr. 2 und Hulta Nr. 1; im grauen Ostseekalk in den Geschieben Posta Nr. 2 und Harg Nr. 1.

Nach STOLLEY kommt *Leptæna sericca* SOW. oder wenigstens nahe verwandte Formen im ganzen jüngeren Untersilur vor.

Bryozoen.

Monticulipora sp.

Unter diesem Namen führe ich alle favosites-ähnlichen Bryozoen an.

Vorkommen. Im Söderötypus in den Geschieben Mälby Nr. 2 und 33; im Börstiltypus in den Geschieben Norrskedika Nr. 3 und 10; im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Björktögen Nr. 2 und 4 und Torrön Nr. 7; im grauen Ostseekalk in den Geschieben Gräsön Nr. 1 und Ängskär Nr. 1.

Bryozoen.

Schlecht erhaltene Bryozoen kommen im Börstiltypus, Geschiebe Assjö Nr. 1, und im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Ekeby Nr. 23 und 27 vor.

Crinoideen.

Crinoidenstiele kommen im Söderötypus, Geschiebe Mälby Nr. 2, und im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Björktögen Nr. 2 und Ekeby Nr. 23 vor.

*Korallen.**Halysites parallela* FR. SCHMIDT.

Ich habe schon früher Abbildungen dieser leicht kenntlichen Art gegeben.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 20 und Björktögen Nr. 2.

Rugose Korallen.

Sehr schlecht erhalten, kommen sie in folgenden Geschieben vereinzelt vor: Börstiltypus, Geschiebe Norrskedika Nr. 3; im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Sund Nr. 37, Söderby Nr. 19, Posta Nr. 1, Simpnäs Nr. 1, Ekeby Nr. 23 und 24 und im Palæoporellakalk, Geschiebe Norrskedika Nr. 4.

*Graptoliten.**Diplograptus* sp.

Vorkommen. Im grauen Ostseekalk, Geschiebe Norrskedika Nr. 21.

Diplograptus sp.

Pl. 3. Fig. 42—44.

Vorkommen. Im Börstiltypus, Geschiebe Assjö Nr. 1.

Climacograptus sp.

Vorkommen. Im grauen Ostseekalk, Geschiebe Höganäs Nr. 6.

Decellograptus sp.

Vorkommen. Im grauen Ostseekalk, Geschiebe Spjutbo Nr. 1.

Dendroiden.

Vorkommen. Schlecht erhaltene dendroide Graptoliten kommen in folgenden Geschieben vor: Söderötypus, Mälby Nr. 2 und 33, Örnästypus, Örnäs Nr. 3, im rotflammigen Ostseekalk, Bolka Nr. 8 und im grauen Ostseekalk, Trästa Nr. 11.

Spongien.

Im rotflammigen Ostseekalk, Geschiebe Norrskedika Nr. 18, kommen zwei schlechte, nicht näher bestimmbare Exemplare vor. Im grauen Ostseekalk, Geschiebe Mälby Nr. 10, habe ich ein Exemplar angetroffen, welches wahrscheinlich ein *Autocopium cylindraceum* F. RÖM. ist. Diese Art dürfte der Lyckholmer Schicht angehören.

Problematicum.

Tetragonis Murchisonii EICHW.

Vorkommen. Nur im grauen Ostseekalk in den Geschieben Örnäs Nr. 6, Ängskär Nr. 1, Ekeby Nr. 48 und Sunnersta Nr. 1.

Nach FR. SCHMIDT¹ gehört die Art der Lyckholmer Schicht an.

Kalkalgen.

Herr Professor E. STOLLEY in Braunschweig hat die Freundlichkeit gehabt, die Kalkalgen für mich zu bestimmen, wofür ich Ihm meinen besten Dank ausspreche.

Coelosphaeridium wesenbergense STOLL.

Vorkommen. Im roten Ostseekalk in den Geschieben Djuphagen Nr. 5, Örnäs Nr. 4, Björktögen Nr. 3, Ersholmen Nr. 1, Torrön Nr. 7 und Melby Nr. 1. STOLLEY² gibt die Art nach von mir gesammeltem Material auch von den Alandsinseln an.

Fest anstehend kommt die Art nur in der Wesenberger Schicht vor.

¹ Revision.

² Neue Siphoneen aus baltischem Silur. Arch. Anthr. Geol. Schlesw. Holst. Bd. III. H. 1. 1898.

Cyclocrinus Schmidtii STOLL.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk nur im Geschiebe Torrön Nr. 7, dort tritt aber die Art auch in grossen Massen gesteinsbildend auf. Auch bei Ekeby ist die Art gefunden worden, dieses Exemplar aber habe ich unnummert an Prof. STOLLEY überlassen.

Fest anstehend in der Wesenberger Schicht.

Cyclocrinus balticus STOLLEY.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk, Geschiebe Torrön Nr. 7. Ist nach Stolley auch bei Ekeby gefunden worden.

Fest anstehend in der Wesenberger Schicht.

Cyclocrinus sp.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Mälby Nr. 13, Torrön Nr. 7, Melby Nr. 1, Stabby Upsala Nr. 1 und Ekeby Nr. 9.

Palæoporella sp.

Vorkommen. Vereinzelt im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Djuphagen Nr. 4 und Ekeby Nr. 22. Gesteinsbildend in allen Geschieben aus Palæoporellakalk.

Fest anstehend in Leptænakalk.¹ Über das Vorkommen von Palæoporellakalk in Kontakt mit Macrouruskalk auf Öland siehe Seite 124.

Vermiporella sp.

Vorkommen. Im rotflammigen Ostseekalk in den Geschieben Djuphagen Nr. 4 und Stabby Upsala Nr. 1; im grauen Ostseekalk, Geschiebe Flöganäs Nr. 3, und im Palæoporellakalk, Geschiebe Mälby Nr. 7.

Nach STOLLEY kommt *Vermiporella* in der Jeweschen, Wesenberger und Lyckholmer Schicht vor.

Leptænakalk.**Das Gestein.**

Es liegen im ganzen nur 4 Geschiebe dieses Gesteins vor.

Das Geschiebe Rosenbergs Nr. 2 ist ein licht rotbrauner, sehr feinkörniger Kalkstein mit ungleichförmigen Partien aus weissem feinkörnigem

¹ STOLLEY l. c. Seite 125.

Kalkspat. Das Geschiebe Norrskedika Nr. 23 ist ganz ähnlich, nur dass der Kalkspat fehlt. Das Geschiebe Svartmara Nr. 1 ist ein Crinoideenkalk, der fast ausschliesslich aus braungelben Stielstücken von Crinoideen besteht. Das grosse fossilreiche, von G. C. VON SCHMALENSÉE bei Söderby auf Söderön gefundene Geschiebe ist ein mittelkörniger grauer Kalkstein mit zahlreichen Crinoidenstielen. Als ich dieses Geschiebe im Museum der Landesuntersuchung zuerst erblickte, glaubte ich einen gotländischen Kalkstein zu sehen.

Ein Teil dieses Geschiebes besteht aus ganz gewöhnlichem grauem Ostseekalk. Die beiden Gesteine Ostseekalk und Leptænakalk stossen nicht so zusammen wie zwei verschiedene Lager, die in Kontakt mit einander kommen, sondern es ist der Ostseekalk selbst, der mit einem Mal in ein anderes Gestein übergeht.

Die Fauna.

Illænus Linnarssoni HM.

Dieselbe kleine kurze Form wie Fig. 12 auf Pl. 4.

Vorkommen. Im Geschiebe Söderby Nr. 1. Über das Vorkommen in fest anstehendem Gestein siehe Seite 137.

Illænus sp.

Vorkommen. In den Geschieben Rosenbergs Nr. 2, Norrskedika Nr. 23 und Söderby Nr. 1.

Dindymene sp.

Pl. VIII, Fig. 11.

Ein sehr kleines Exemplar einer *Dindymene*-Art, worauf ich keine Beschreibung gründen kann. Die Schale ist fein tuberkuliert.

Vorkommen. Im Geschiebe Rosenbergs Nr. 2.

Die Gattung *Dindymene* ist in dem Ostbaltikum nicht gefunden worden. In Schweden gehört sie dem Trinucleusschiefer an und ist nicht in anstehendem Leptænakalk gefunden worden.

Ostracoda.

Nur kleine glatte Arten, mitunter in ganzen Exemplaren und sehr schön erhalten.

Vorkommen. In den Geschieben Rosenbergs Nr. 2, Norrskedika Nr. 23 und Söderby Söderön Nr. 1.

Mollusca.

Vorkommen. Schlechte, nicht näher bestimmbare Exemplare in den Geschieben Rosenbergs Nr. 2 und Norrskedika Nr. 23.

Daya pentagona TQT msc.

Die Exemplare stimmen mit einem Exemplar aus dem Leptænakalk in Dalarne überein, welches mir Herr Professor S. L. TÖRNQUIST gütigst geschenkt hat.

Vorkommen. Im Geschiebe Söderby Nr. 1.

Fest anstehend kommt die Art nach STOLLEY¹ im Leptænakalk in Dalarne vor.

Atrypa marginalis DM.

Die Exemplare sind ziemlich klein, sonst stimmen sie ganz mit gotländischen Exemplaren überein.

Vorkommen. Im Geschiebe Söderby Nr. 1.

Aus dem skandinavisch-baltischen Untersilur ist die Art bis jetzt nur aus dem Leptænakalk in Dalarne bekannt.

Camerella sp.

Die Exemplare sind alle zu unvollständig, um beschrieben werden zu können.

Vorkommen. Im Geschiebe Söderby Nr. 1.

Platystrophia biforata SCHLOTH.

Vorkommen. Im Geschiebe Söderby Nr. 1.

Fest anstehend häufig im ganzen jüngeren Untersilur.

Strophomena rhomboidalis WILK.

Vorkommen. Im Geschiebe Söderby Nr. 1.

Häufig im fest anstehenden Leptænakalk.

Leptæna Schmidtii TQT.

Vorkommen. Im Geschiebe Söderby Nr. 1.

Häufig im fest anstehenden Leptænakalk.

Leptæna quinqucostata M'COY.

Vorkommen. Im Geschiebe Söderby Nr. 1.

Fest anstehend in Ancistroceraskalk — Trinucleusschiefer.

¹ Die cambrischen und silurischen Geschiebe etc. Seite 56.

Leptæna aff sericea SOW.

Vorkommen. Im Geschiebe Söderby Nr. 1.

Leptæna sericea SOW.

Vorkommen. Im Geschiebe Söderby Nr. 1.
Fest anstehend im ganzen jüngeren Untersilur.

Monticulipora sp.

Vorkommen. Im Geschiebe Norrskedika Nr. 23.

Crinoidenstiele.

Vorkommen. In allen Geschieben aus Leptænakalk.

— — — —

Zur Abteilung Ostseekalk und Leptænakalk gehört die
tabellarische Übersicht Nr 8.

— — — —

oporellakalk																								Leptæna-kalk																			
keby				ås				Blörktögen				Mälby				Fantön				Lilla Käringön				Höganäs				Rosenbergs				Norrskedika				Svarunara				Söderby			
2	33	34	35	38	39	40	41	42	15	16	17	18	5	6	7	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43				

Leptæna aff sericea SOW.

Vorkommen. Im Geschiebe Söderby Nr. 1.

Leptæna sericea SOW.

Vorkommen. Im Geschiebe Söderby Nr. 1.
Fest anstehend im ganzen jüngeren Untersilur.

Monticulipora sp.

Vorkommen. Im Geschiebe Norrskedika Nr. 23.

Crinoidenstiele.

Vorkommen. In allen Geschieben aus Leptænakalk.

— — —

Zur Abteilung Ostseekalk und Leptænakalk gehört die
tabellarische Übersicht Nr 8.

— — —

oporellakalk																								Leptæna- kalk													
Ekeby												Ås				Björktögen				Mälby				Fanton		Lilla Käringön		Höganäs		Rosenbergs		Norrskedika		Svarimara		Söderby	
3	27	32	33	34	35	38	39	40	41	42	43	15	16	17	18	5	6	7	20	21	22	12	1	7	2	12	13	1	1								

Folgerungen.

Nachdem jetzt ein Überblick über die Fauna und Flora des nordbaltischen Silurgebiets gewonnen ist, können wir zu einer Analyse derselben und den daraus zu ziehenden stratigraphischen und faciellen Folgerungen übergehen. Dieses stellt sich, was den Ceratopygekalk, den Orthocerenkalk, den Chasmopskalk und den Leptænakalk betrifft, sehr einfach. Diese Schichten lassen sich ganz ungezwungen in das gewöhnliche Schema der schwedischen Silurstratigraphie einordnen und bilden eine Einheit vom baltischen Gepräge, etwa wie es das Siljansgebiet oder Öland tun.

Auch die Fauna ist schwedisch oder skandinavisch. Es kommen zwar ostbaltische Arten vor, wie im Chasmopskalk *Chasmops Wrangeli* und andere, aber sie treten nicht zahlreicher auf, als man sie in jedem neubearbeiteten schwedischen Silurgebiet erwarten könnte. Es ist auch nicht wahrscheinlich, dass die neu beschriebenen Trilobiten, wenn es sich in Zukunft zeigen sollte, dass sie grössere Verbreitung haben, dieses Verhältnis ändern werden, denn die ostbaltischen Trilobiten sind neuerdings und gründlich bearbeitet worden, während die schwedischen einer solchen Bearbeitung seit lange entbehren. Es ist deshalb viel wahrscheinlicher, dass die neuen Arten in Schweden wiedergefunden werden als im Ostbaltikum.

Was aber den Ostseekalk betrifft, verhält es sich etwas anders, und dieser bedarf auch einer eingehenderen Analyse. Ich gebe nun zuerst eine

Tabelle über den Fossilinhalt der besonderen Gesteinsvarietäten.

Fossilien	Söderötypus	Sundtypus	Örnästypus	Börstiltypus	Rotflammiger Ostseekalk	Grauer Ostseekalk	Paleoporellakalk
<i>Phacops (Pterygometopus) sp.</i>	—	—	—	—	+	—	—
<i>(Homalops) Althumii</i> REM.	+	—	—	+	+	—	—
<i>(Chasmops) wesenbergensis</i> FR. SCHM.	—	—	—	—	+	+	—
<i>(Chasmops) wesenbergensis v. app- lanata</i> n. sp.	+	+	—	—	+	—	—
<i>(Chasmops) sp.</i>	+	—	—	—	+	+	—
<i>Encrinurus multisegmentatus</i> PORTL. . . .	—	—	—	+	—	—	—
<i>Seebachii</i> FR. SCHM.	—	—	+	+	+	+	—
<i>Acidaspis dalecarlicus</i> TQT.	+	—	—	—	—	—	—
<i>Lichas laxatus</i> M'COY.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Eichwaldi</i> NIESZK.	—	—	—	—	+	—	—

Fossilien	Söderötypus	Sundtypus	Örnästypus	Börstiltypus	Rotflammiger Ostseekalk	Grauer Ostseekalk	Palaeoporellakalk
<i>Remopleurides latus</i> OLIN	+	—	+	+	+	+	—
<i>Calymene trinucleina</i> LNS mscr.	+	+	+	+	+	—	—
sp.	+	+	—	—	+	—	—
<i>Proetus</i> sp.	—	—	+	+	+	—	+
<i>Isotelus</i> sp.	—	—	—	—	+	+	—
<i>Stygina latifrons</i> PORTL.	+	+	+	—	+	—	—
<i>Illænus Römeri</i> VOLB.	+	—	—	—	+	—	—
<i>Linnarssoni</i> HM.	+	+	—	—	+	+	—
<i>parvulus</i> HM.	—	—	—	—	—	+	—
<i>Masckei</i> HM.	—	—	—	—	+	—	—
sp.	—	+	—	+	+	—	+
<i>Harpes Wegelini</i> A.	—	—	—	—	+	—	—
<i>Trinucleus seticornis</i> HIS.	+	—	+	+	+	—	—
sp.	+	+	+	+	—	—	—
<i>Ampyx</i> sp.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Ostracoda</i>	+	+	—	+	+	+	+
<i>Cephalopoda</i>	—	—	—	—	+	+	—
<i>Conularia rhodinensis</i> n. sp.	—	—	—	+	+	—	—
<i>bottnica</i> HM.	—	+	—	—	+	—	—
sp.	—	—	—	—	+	+	—
<i>Tetradium Wrangeli</i> FR. SCHM.	—	—	—	—	+	+	—
<i>Gastropoda</i>	—	—	—	—	+	+	—
<i>Pelecypoda</i>	—	—	—	—	+	—	—
<i>Lingula</i> sp.	—	—	—	—	+	—	—
<i>Pholidops</i> sp.?	+	—	—	—	—	—	—
Craniade	+	—	—	—	+	—	—
<i>Acrotreta</i> sp.	+	—	—	—	—	—	—
<i>Atrypa marginalis</i> DM.	+	—	—	+	—	—	—
<i>imbricata</i> SOW.	—	—	—	—	+	—	—
<i>Orthisina Verneuilii</i> v. <i>wesenbergensis</i> V. D. P.	—	—	—	+	+	—	—
<i>sinuata</i> V. D. P.	—	—	—	—	+	—	—
<i>Orthis</i> aff. <i>testudinaria</i> DM.	—	—	—	—	+	—	—
sp. klein	+	+	+	+	+	—	—
sp. gross	+	—	—	—	+	+	—
<i>Platystrophia biforata</i> SCHLOTH.	+	+	—	+	+	—	—
<i>dorsata</i> HIS.	—	—	—	—	+	—	—

Fossilien	Söderötypus	Sundtypus	Örnätypus	Börstiltypus	Rotflammiger Ostseekalk	Grauer Ostseekalk	Paläoporellakalk
<i>Strophomena rhomboidalis</i> WILK.	—	—	—	—	+	+	—
<i>pseudodeltoidea</i> STOLL.	—	—	—	—	+	—	—
sp.	—	—	—	—	+	+	—
<i>Leptæna sericea</i> SOW.	+	—	+	+	+	+	—
<i>Monticulipora</i> sp.	+	—	—	+	+	+	—
<i>Bryozoa</i>	—	—	—	+	+	—	—
Crinoidenstiele	+	—	—	—	+	—	—
<i>Halysites parallela</i> FR. SCHM.	—	—	—	—	+	—	—
Rugose Korallen	—	—	—	+	+	—	+
<i>Diplograptus</i> sp.	—	—	—	—	—	+	—
sp.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Climacograptus</i> sp.	—	—	—	—	—	+	—
<i>Dicellograptus</i> sp.	—	—	—	—	—	+	—
Dendroide Graptoliten	+	—	+	—	+	+	—
Spongien	—	—	—	—	+	+	—
<i>Tetragonis Murchisonii</i> EICHW.	—	—	—	—	—	+	—
<i>Coelosphaeridium wesenbergense</i> STOLL.	—	—	—	—	+	—	—
<i>Cyclocrinus Schmidtii</i> STOLL.	—	—	—	—	+	—	—
<i>balticus</i> STOLL.	—	—	—	—	+	—	—
sp.	—	—	—	—	+	—	—
<i>Palæoporella</i>	—	—	—	—	+	—	+
<i>Vermiporella</i>	—	—	—	—	+	+	+

Wie aus der letzten Tabelle hervorgeht, ist in den verschiedenen Gesteinstypen der Fossilinhalt nicht ganz derselbe, mehrere Arten z. B. kommen nur in einem oder zwei Gesteinstypen vor. Es erhebt sich nun die Frage: Kann man innerhalb der hier als Ostseekalk bezeichneten Einheit verschiedene stratigraphische Glieder aufstellen oder, mit anderen Worten, besteht ein Altersunterschied zwischen den besonderen Gesteinstypen des Ostseekalks?

Ich glaube die Frage mit nein beantworten zu müssen, die Verschiedenheiten des Fossilinhaltes der verschiedenen Gesteinstypen sind anders zu deuten. Zum Teil dürfte die Verschiedenheit ganz zufällig sein und z. B. darauf beruhen, dass im rotflammigen Ostseekalk mehr gesammelt worden ist als in anderen Gesteinen. Auch kann man ja erwarten, dass die etwas verschiedene Gesteinsbeschaffenheit eine kleine Verschiedenheit in der Zusammensetzung der Fauna und Flora mit sich bringt, auch wenn die Gesteine einander vollständig äquivalieren.

Es deutet im Gegenteil der ganze Fossilinhalt auf dasselbe Alter, und wenn wir Arten, welche in drei oder vier der Gesteinstypen vorkommen, durchmustern, so ergibt es sich, dass sich unter diesen folgende, stratigraphisch sehr bedeutsame Arten finden, nämlich: *Phacops Altumii*, *Chasmops wesenbergensis* mit der Varietät *applanata*, *Encrinurus Seebachii*, *Remopleurides latus*, *Calymene trinucleina*, *Stygina latifrons* und *Trinucleus*. Ich bin deshalb der Ansicht, dass ich im Recht bin, wenn ich bei der Altersbestimmung des Ostseekalks mit dem ganzen Fossilinhalt sämtlicher Gesteinstypen rechne.

Der Paläoporellakalk, der fast gar keine Fossilien enthält, kommt natürlich nicht in Betracht.

Was nun das Alter des nordbaltischen Ostseekalks betrifft, so bin ich der Ansicht, dass er wenigstens zum allergrössten Teil dem schwedischen *Trinucleus*-Schiefer entspricht.

Von den im Ostseekalk gefundenen Versteinerungen sind 33, oder wenn man *Conularia rhodinensis* und *Tetradium Wrangeli* zusammenrechnet, 32 auch der Art nach bestimmt. Von diesen 32 Arten können zwei, *Phacops Altumii* und *Conularia bottnica*, nicht in Betracht kommen, weil sie noch nicht in fester Kluft gefunden worden sind. Bleiben also 30 Arten übrig.

Von diesen 30 Arten sind 3 oder 10 %, *Remopleurides latus*, *Illænus parvulus* und *Platystrophia dorsata*, nur in Chasmopskalk gefunden worden. 36,6 % oder 11 Arten, *Chasmops wesenbergensis*, *Ch. wesenbergensis v. applanata*, *Encrinurus Seebachii*, *Acidaspis dalecarlicus*, *Lichas Eichwaldii*, *Calymene trinucleina*, *Stygina latifrons*, *Orthisina Verneulii v. wesenbergensis*, *Coelosphaeridium wesenbergense*, *Cyclocrinus Schmidtii* und *C. balticus* sind ausschliesslich entweder in Trinucleusschiefer oder in der Wesenberger Schicht gefunden worden. Hierhin dürfte auch *Trinucleus seticornis* zu rechnen sein, was die obenerwähnten Zahlen auf 12 bzw. 40 % erhöht. *Trinucleus seticornis* gehört zwar im Ostbaltikum der Lyckholmer Schicht an, aber wenigstens derjenige Teil der Lyckholmer Schicht, worin diese Art vorkommt, muss zusammen mit der Wesenberger Schicht unserem Trinucleusschiefer entsprechen.

Grosse vertikale Verbreitung, auch das Niveau des Trinucleusschiefers umfassend, haben folgende 8 Arten, welche 26,6 % ausmachen, nämlich: *Lichas laxatus*, *Illænus Römeri*, *I. Linnarssoni*, *Platystrophia biforata*, *Orthisina sinuata*, *Strophomena rhomboidalis*, *S. pseudodeltoidea* und *Leptæna sericea*.

Schwieriger ist es, die Arten zu beurteilen, welche in der Lyckholmer Schicht und im Leptænakalk zuhause sind. Ihrer sind 7, und sie machen 23,3 % aus. Von diesen kommen *Illænus Masckei*, *Conularia rhodinensis* und *Tetragonis Murchisonii* nur in der Lyckholmer Schicht vor, und man kann sich da denken, dass sie zum obenerwähnten unteren Teil gehören. Die übrigen Arten aber: *Encrinurus multisegmentatus*, *Harpes Wegelini*, *Atrypa marginalis* und *Halysites parallela* kommen auch in dem Leptænakalk, resp. der Borkholmer Schicht vor. Man kann sich bei der Deutung dieser 4 oder 7 Arten zwei Möglichkeiten denken. Ent-

weder gehen sie etwas tiefer, als man bisher gewusst hat, oder auch reicht der Ostseekalk, obgleich die grosse Hauptmasse dem Trinucleusschiefer entspricht, etwas höher in die Schichtenfolge hinauf, so dass ein oberster Teil wirklich einem Teil des Leptænakalks entspricht. Welche Deutung hier die richtige ist, ist einstweilen unmöglich zu entscheiden.

Der Kluftort des Ostseekalks liegt zwischen einerseits Estland, wo das Trinucleusniveau als Kalk entwickelt ist, und anderseits den Silurgebieten in Dalarne und Östergötland, wo dieses Niveau hauptsächlich als Schiefer entwickelt ist. Selbst ist der Ostseekalk petrographisch entschieden mit ostbaltischer Facies entwickelt, und man sollte deshalb erwarten, auch bei der Fauna einen mehr überwiegend ostbaltischen Charakter zu finden, als es wirklich der Fall ist, wie aus folgender Erörterung hervorgeht.

Ich fasse den geographischen Charakter der in Betracht kommenden Arten so auf, wie aus folgender Tabelle hervorgeht.

	Westliche Arten	Indifferente Arten	Östliche Arten
<i>Chasmops wesenbergensis</i>	—	—	+
<i>wesenbergensis</i> v. <i>applanata</i>	—	—	+
<i>Encrinurus multisegmentatus</i>	—	+	—
<i>Seebachi</i>	—	—	+
<i>Acidaspis dalecarlicus</i>	+	—	—
<i>Lichas laxatus</i>	+	—	—
<i>Eichwaldii</i>	—	—	+
<i>Remopleurides latus</i>	+	—	—
<i>Calymene trinucina</i>	+	—	—
<i>Stygina latifrons</i>	+	—	—
<i>Illænus Römeri</i>	—	+	—
<i>Linnarssonii</i>	—	+	—
<i>parvulus</i>	+	—	—
<i>Masckei</i>	—	—	+
<i>Harpes Wegelini</i>	—	+	—
<i>Trinucleus seticornis</i>	+	—	—
<i>Conularia rhodinensis</i>	—	—	+
<i>Orthisina Verneulii</i> v. <i>wesenbergensis</i>	—	—	+
<i>sinuata</i>	—	+	—
<i>Halysites parallela</i>	—	—	+
<i>Diplograptus</i>	+	—	—
<i>sp.</i>	+	—	—
<i>Climocograptus</i>	+	—	—
<i>Dicellograptus</i>	+	—	—
<i>Tetragonis Murchisonii</i>	—	—	+
Summa	11	5	9

Auch wenn die geographische Bedeutung der Arten etwas abweichend aufzufassen wäre, so würde doch immer ein sehr bedeutendes Kontingent von reinen Trinucleusschieferarten übrig bleiben, welche in diesem Zusammenhange als skandinavisch und westlich aufzufassen sind. Als Resultat der tiergeographischen Untersuchung ergibt sich, dass die Fauna wenigstens ebensoviele skandinavische Elemente enthält wie ostbaltische, was ja im Hinblick darauf, dass das Gestein ganz ostbaltisch entwickelt ist, ziemlich unerwartet war. Es ist die allgemeine europäische Trinucleusschieferfauna, welche sich am Aussenrand des ostbaltischen Trinucleusgesteins noch kräftig geltend macht.

Trotzdem ist das ostbaltische Kontingent der Ostseekalkfauna doch immer gross genug, um diesem Gliede ein mehr ostbaltisches Gepräge zu geben, als es der Trinucleusschiefer hat.

Diese petrographische und faunistische Beschaffenheit des Ostseekalks gibt auch dem Untersilur des nordbaltischen Gebiets ein mehr ostbaltisches Gepräge, als es sonstige skandinavische Silurgebiete haben, vielleicht jedoch mit Ausnahme des mittelbaltischen Gebiets, welches man in dieser Beziehung noch zu wenig kennt, dessen Lage aber ein sehr ostbaltisches Gepräge erwarten lässt.

Verzeichnis und Lage der Fundorte.

- Alby.* Kleines Gut in der Gemeinde Haga, NW von der Stadt Sigtuna.
Andersörarne. Kleine Inseln bei Skaten im Kirchspiel Börstil, Ostküste Uplands.
Assjö. Dorf in Börstil, W von der Stadt Östhammar.
Beateberg. Landgut im Kirchspiel Rø an der Eisenbahn Stockholm—Rimbo.
Bilan. Landspitze aus dem nördlichsten Ausläufer des Upsala-Ås im nördlichen Upland. Kirchspiel Älfkarleby.
Biludden. Dieselbe Stelle.
Björktögen. Insel im Kirchspiel Börstil, SO von der Stadt Öregrund.
Björns hög. Grabhügel bei Håga, SW von Upsala.
Bloka. Dorf im Kirchspiel Ununge, N vom See Erken.
Bolka. Dorf auf Söderön in der Gemeinde Börstil.
Bolstaholm. Ziegelei, S von Geta im Kirchspiel Finström auf Åland.
Boviken. Meerbusen zwischen Skaten och Torrön, SO von der Stadt Öregrund. Gemeinde Börstil.
Broby. Gut im Kirchspiel Söderby-Karl, N von der Stadt Norrtelje.
Bönan. Halbinsel, NO von Gefle.
Börstil. Kirchspiel im östlichen Upland, unweit der Stadt Östhammar.
Djuphagen. Insel in Börstil, SO von Öregrund.
Djursholm. Villenstadt bei Stockholm.
Eckerö. Gemeinde, welche die westlichste der grösseren Ålandsinseln umfasst.
Eggegrund. Insel mit Leuchtturm, nördlich von Bilan, östlich von Gefle.
Ekeby. Ziegelei bei Upsala.
Ekolsund. Schloss am Mälarsee im Kirchspiel Husby Sjutolft.
Elmsta. Dorf im Kirchspiel Vaddö am Nordende des Vaddö-Kanals.
Erikslund. Tongrube in einer Vorstadt von Upsala.
Ersholmen. Insel in Börstil, SO von Öregrund.
Fanton. Insel in Börstil, W von Singön.
Finby. Dorf im Kirchspiel Sund, nördlich vom Meerbusen Lumparn, Åland.
Fröby. Dorf im Kirchspiel Hammarland auf Åland.
Galgbacken. Galgenberg bei Upsala.
Gamla Upsala. Alt-Upsala, nördlich von der Stadt.
Granboda. Auf der Insel Lemland, Åland.
Grisslehamn. Badeort im östlichen Upland, Åland gegenüber.
Gräsön. Grosse Insel vor Öregrund.
Hammarland. Gemeinde auf dem s. g. festen Åland.
Haraldsby. Dorf im Kirchspiel Saltvik auf Åland.
Haraldsby holme. Inselchen bei der Fährre zwischen Saltvik und Finström auf Åland.
Harg Eisenwerk. Endstation der Eisenbahn Dannemora—Harg.
Hjelmunge. Dorf im Kirchspiel Hällnäs, NO Upland.
Holmsta. Dorf im Kirchspiel Löfsta.
Hulta. Dorf auf Åland, an der Ostküste im Kirchspiel Sund.
Håga. Gehöft, SW von Upsala.
Höganäs. Kate bei Skaten am Meer in Börstil.
Jomala. Gemeinde, N von Mariehamn auf Åland.
Kalfudden. Bei Skaten, SO von Öregrund.
Kalmar. Dorf, NO von Mariehamn, Gemeinde Jomala. Åland.

- Karby.* Dorf im Kirchspiel Estuna, zwischen dem See Erken und der Stadt Norrtelje.
- Kragsta.* Dorf im Kirchspiel Lohärad, unweit der vorigen Stelle.
- Kristineholm.* Landgut am Westende des Sees Erken, NW von Norrtelje.
- Krusenberg.* Landgut am Mälarsee, südlich von Upsala.
- Kyrkbacken.* Saltvik. Anhöhe, worauf die Kirche steht. Åland.
- Lemland.* Eine der Ålandsinseln.
- Limön.* Insel. Lotsenstation vor Gefle.
- Lumparn.* Weites Wasser zwischen den Ålandsinseln.
- Långboda.* Kate zu Kristineholm. Liegt im Kirchspiel Edsbro.
- Mariehamn.* Stadt auf Åland.
- Marum.* Dorf auf der Insel Björkö, NO von der Stadt Norrtelje.
- Melby.* Gehöft, NNW von Upsala.
- Mälby.* Dorf auf der grossen Halbinsel Söderön in Börstil.
- Nodsta.* WAHLENBERGS altes Lokal. Auf der Karte steht Notsta. Dorf im Kirchspiel Frötuna, SW von Norrtelje.
- Norrskedika.* Dorf in Börstil.
- Nyby.* Dorf, WNW von Upsala.
- Posta.* Dorf im Kirchspiel Hammarland auf dem s. g. festen Åland.
- Raggårn.* Insel zwischen Harg und Singön in der Gemeinde Börstil.
- Ramslångan.* Insel bei Singön.
- Risslingby.* Dorf in der Gemeinde Söderby Karl.
- Rosenbergs.* Gehöft im Kirchspiel Finström auf Åland.
- Rödbo.* Ziegelei nördlich von Upsala.
- Salsta.* Landgut nördlich von Upsala.
- Saltvik.* Gemeinde auf Åland.
- Simpnäs.* Dorf auf der Insel Björkö, NO von Norrtelje.
- Skarpnätö.* Gehöft in Hammarland, SW von Geta auf Åland.
- Skaten.* Gehöft auf dem Festland, SO von Öregrund.
- Skälstenarne.* Kleine Insel im offenen Meer vor Gefle.
- Slemmern.* Meerbusen, O von Mariehamn auf Åland.
- Sneslingekulla.* Dorf in der Gemeinde Börstil, NW von Östhammar.
- Spjutbo.* Kate, 2 km NW vom Eisenwerk Löfsta.
- Spångtorpet.* Kate zu Kristineholm am See Erken, Gemeinde Lohärad.
- Stabby, Söderby Karl.* N von Norrtelje.
- Stabby, Upsala.* Gehöft, W von Upsala.
- Stenskar.* Inselchen im Kirchspiel Hållnäs im nördlichen Upland.
- Stora Torrön.* Gehöft auf dem Festland, SO von Öregrund.
- Sund.* Dorf in Börstil auf Söderön am Wege zwischen Öregrund und Östhammar.
- Sundbyberg.* Vorstadt von Stockholm.
- Sunnersta.* Landgut, S von Upsala.
- Svartmara.* Dorf, WSW von der Kirche in der Gemeinde Finström auf Åland.
- Söderarm.* Leuchtturm, einige Meilen vor Norrtelje.
- Söderby, Börstil.* Dorf im Kirchspiel Börstil auf Söderön.
- Söderby, Karl.* Gemeinde, N von Norrtelje.
- Söderby, Lemland.* Dorf, SO von Mariehamn auf Åland.
- Söderby, Singön.* Dorf auf der Insel Singön.
- Söderby, Söderön.* Dorf auf Söderön.
- Söderön.* Grosse Halbinsel im Kirchspiel Börstil.
- Tomta.* Dorf am Ufer des Ortalaviken, SW von Grisslehamn.
- Torrön.* Gehöft auf dem Festland, SO von Öregrund.
- Trästa.* Dorf am Ufer des Ortalaviken, SSW von Grisslehamn.
- Trädje.* Dorf, ein paar Meilen nördlich von Gefle.

- Ultuna.* Landwirtschaftliche Hochschule bei Upsala.
Ulriksberg. Gut in der Nähe von Granbo im Kirchspiel Börstil.
Vackerberga. Dorf im Kirchspiel Husby Långhundra.
Vaksala. Gemeinde, O von Upsala.
Vattholma. Eisenwerk, N von Upsala.
Vårdsätra. Landgut am Mälaren, unweit Upsala.
Ytterby. Dorf im Kirchspiel Jomala, NO von Mariehamn auf Åland.
Ytternäs bei Mariehamn auf Åland.
Yxen. Insel im Kirchspiel Börstil, unweit Raggarön, Fanton und Singön.
Åland. Ålandsinseln.
Ångskär. Hafen des Eisenwerks Löfsta im nördlichen Upland.
Öfverby. Dorf im Kirchspiel Jomala, ONO von Mariehamn auf Åland.
Önningsby. Dorf im Kirchspiel Jomala, ONO von Mariehamn auf Åland.
Örnäs. Nördlicher Ausläufer des Börstils-Ås ins Meer.
Öster Edsvik. Dorf auf der Insel Björkö, NO von Norrtelje.
-

Inhalts-Übersicht.

Vorrede	73
Ceratopygekalk	74
1. <i>Vorkommen in fester Kluft</i>	74
2. <i>Vorkommen als Geschiebe</i>	77
<i>Die Fauna</i>	79
<i>Tabellarische Übersicht</i>	83
Orthocerenkalk	83
<i>Die Gesteine</i>	85
<i>Die Fauna</i>	86
<i>Tabellarische Übersichten</i>	104
Chasmopskalk	105
<i>Die Gesteine</i>	105
<i>Die Fauna</i>	105
<i>Tabellarische Übersichten</i>	122
Ostseekalk	123
<i>Vorkommen der Facies des Ostseekalkes</i>	123
<i>Das Gestein im Nordbaltikum</i>	127
<i>Die Fauna</i>	129
<i>Tabellarische Übersicht</i>	152
Leptænakalk	149
<i>Das Gestein</i>	149
<i>Die Fauna</i>	150
<i>Tabellarische Übersicht</i>	152
Folgerungen	153
Verzeichnis und Lage der Fundorte	159
Inhalts-Übersicht	162
Erklärung der Tafeln	163

Erklärung der Tafeln.

Pl. V.

Megalaspis limbata v. elongata FR. SCHM.

1. Zusammengerolltes Exemplar. Kopf. Geschiebe Trästa Nr. 1. $\frac{1}{1}$.
2. Dasselbe Exemplar. Pygidium. $\frac{1}{1}$.

Asaphus Robergii n. sp.

3. Der Kopf von oben. Geschiebe Simpnäs Nr. 5. $\frac{1}{1}$.
4. Dasselbe Exemplar $\frac{1}{1}$.

Asaphus prætextus TQT.

5. Ganzes Exemplar. Geschiebe Alby Nr. 1. $\frac{1}{1}$.
6. Ganzes Exemplar. Geschiebe Ö. Edsvik Nr. 4. $\frac{1}{1}$.

Megalaspides sp.

7. Dreieckiges Pygidium. Geschiebe Kristineholm Nr. 1. $\frac{1}{1}$.
8. Pygidium mit Limbus. Geschiebe Eggegrund Nr. 6. $\frac{1}{1}$.
9. Hinten abgerundetes Pygidium. Geschiebe Bilan Nr. 4. $\frac{1}{1}$.
10. Hinten abgerundetes Exemplar mit Andeutung zu Limbus. Geschiebe Limön Nr. 30. $\frac{1}{1}$.

Megalaspis limbata S. und B.

11. Kopfschild. Geschiebe Trästa Nr. 1. $\frac{1}{1}$.
12. Pygidium. Geschiebe Trästa Nr. 1. $\frac{1}{1}$.

Asaphus cornutus PAND.

13. Kleiner Kopf. Geschiebe Önningby Nr. 4. $\frac{1}{1}$.
14. Grösser Kopf. Geschiebe Önningby Nr. 6. $\frac{1}{1}$.
15. Hypostoma des Exemplars Fig. 13. $\frac{1}{1}$.

Pl. VI.

Asaphus cornutus PAND.

1. Kopf von oben. Geschiebe Ytterby Nr. 1. $\frac{1}{1}$.
2. Dasselbe Exemplar. $\frac{1}{1}$.

Asaphus ludibundus TQT.

3. Ganzes zusammengerolltes Exemplar. Geschiebe Posta Nr. 3. $\frac{1}{1}$.
4. Dasselbe Exemplar von der Seite. $\frac{1}{1}$.
5. Dasselbe Exemplar. Pygidium. $\frac{1}{1}$.

Asaphus uplandicus n. sp.

6. Das Exemplar im Geschiebe Djuphagen Nr. 7. $\frac{1}{1}$.
7. Das Exemplar im Geschiebe Galgbacken Nr. 5. $\frac{1}{1}$.
8. Dasselbe Exemplar wie Fig. 7. $\frac{1}{1}$.

Asaphus prætextus TQT.*

9. Pleuraende des Exemplars Fig. 12. $\frac{1}{1}$.
10. Kopfschild des Exemplars Fig. 12. $\frac{1}{1}$.
12. Ganzes Exemplar. Geschiebe Ekeby Nr. 77. $\frac{1}{1}$.
13. Kopfschild. Geschiebe Galgbacken Nr. 31. $\frac{1}{1}$.

(11. ist ein Pygidium, wahrscheinlich von *A. ludibundus*, welches aus Versehen mitgekommen ist.)

Asaphus Wahlenbergii n. sp.

14. Kopf von oben. Geschiebe Håga Nr. 1. $\frac{1}{1}$.
15. Dasselbe Exemplar von der Seite. $\frac{1}{1}$.

Asaphus fennicus n. sp.

16. Ganzes Exemplar. Geschiebe Haraldsby Nr. 1. $\frac{3}{1}$.

Asaphus Kowalewskii LAWROW.

17. Abguss eines Abdruckes. Geschiebe Åland Nr. 1. $\frac{1}{1}$.

Asaphus aculeatus n. sp.

18. Kopf. Geschiebe Trästa Nr. 20. $\frac{1}{1}$.
19. Dasselbe Exemplar von der Seite. $\frac{1}{1}$.
20. Kopf des Exemplars Fig. 21. $\frac{1}{1}$.
21. Dasselbe Exemplar. Geschiebe Trästa Nr. 20. $\frac{1}{1}$.

Asaphus raniceps DM.

22. Kopf. Geschiebe Skaten Nr. 3. $\frac{1}{1}$.

Pl. VII.

Phacops exilis EICHW.

1. Kopf von vorne. Geschiebe Sunnersta Nr. 3. $\frac{3}{2}$.
2. Derselbe Kopf von oben. $\frac{3}{2}$.
3. Ein anderer Kopf. Geschiebe Ekeby Nr. 78. $\frac{3}{2}$.
4. Das Exemplar Fig. 2 von der Seite. $\frac{3}{2}$.
5. Pygidium. Geschiebe Ö. Edsvik Nr. 27. $\frac{3}{2}$.

Chasmops Wrangeli FR. SCHM.

6. Kopf von der Seite. Geschiebe Saltvik Nr. 1. $\frac{1}{1}$.
7. Dasselbe Exemplar von oben. $\frac{1}{1}$.

Diaphanometopus lineatus A.

8. Fragment des Kopfes, ohne Schale. Fest anstehend auf Limön. $\frac{1}{1}$.

Pliomera actinura. DM.

9. Kopf von oben. Fest anstehend, Limön. $\frac{1}{1}$.
10. Derselbe von oben und vorne. $\frac{1}{1}$.

11. Thorax und Pygidium. Ebendaher. $\frac{1}{1}$.
12. Pygidium. Ebendaher. $\frac{1}{1}$.

Cybele adornata TQT.

13. Kopf von der Seite. Geschiebe Mälby Nr. 30. $\frac{1}{1}$.
14. Derselbe von oben. $\frac{1}{1}$.

Trilobit.

15. Fragment des Kopfes. Geschiebe Limön Nr. 1. $\frac{1}{1}$.

Lichas bottniensis n. sp.

16. Kopf. Geschiebe Ö. Edsvik Nr. 6. $\frac{1}{1}$.

Ampyx sp.

17. Kopf. Geschiebe Örnäs Nr. 3. $\frac{4}{1}$.

Illenus mirus n. sp.

18. Kopfschild. Geschiebe Ekeby Nr. 102. $\frac{1}{1}$.

Holometopus nitens n. sp.

19. Kopf. Geschiebe Ekeby Nr. 11. $\frac{3}{2}$.
20. Pygidium. Geschiebe Ekeby Nr. 81. $\frac{3}{2}$.

Ampyx rostratus SARR.

21. Ganzes Exemplar. Geschiebe Ekeby Nr. 88. $\frac{2}{1}$.

Ptychopyge (Basilicus) sp.

22. Pygidium. Geschiebe Simpnäs Nr. 1. $\frac{1}{1}$.

Megalaspis planilimbata A.

23. Pygidium. Geschiebe Grisslehamn Nr. 71. $\frac{1}{1}$.

Lycophoria laevis STOLLEY.

24. Von der unteren Seite. Geschiebe Grisslehamn Nr. 59. $\frac{1}{1}$.
25. Dasselbe Exemplar von oben. $\frac{1}{1}$.
26. Dasselbe Exemplar von vorn. $\frac{1}{1}$.
27. Dasselbe Exemplar von der Seite. $\frac{1}{1}$.

Orthis calligramma DM.

28. Von der Seite. Geschiebe Stabby, Söderby Karl Nr. 2. $\frac{1}{1}$.
29. Dasselbe Exemplar von oben. $\frac{1}{1}$.
30. Dasselbe Exemplar von unten. $\frac{1}{1}$.

Conularia Holmii n. sp.

31. Querschnitte. Geschiebe Galghacken Nr. 7. $\frac{1}{1}$.
32. Dasselbe Exemplar von der Seite. $\frac{1}{1}$.
33. Dasselbe Exemplar. Skulptur. $\frac{3}{1}$.

Caryocystites sp.

34. Von oben. Geschiebe Stabby, Söderberg Karl Nr. 1. $\frac{1}{1}$.
 35. Dasselbe Exemplar von der Seite. $\frac{1}{1}$.

Chimacograptus sp.

36. Distales Stück. Geschiebe Mälby Nr. 1. $\frac{4}{1}$.
 37. Proximales Stück. Geschiebe Mälby Nr. 1. $\frac{4}{1}$.

Diplograptus sp. Nr. 2.

38. Proximales Stück. Geschiebe Grisslehamn Nr. 10. $\frac{3}{1}$.
 39. Proximales Stück aus demselben Geschiebe. $\frac{3}{1}$.

Diplograptus sp.

40. Proximales Stück. Geschiebe Mälby Nr. 1. $\frac{4}{1}$.

Dicellograptus sp.

41. Proximales Stück. Geschiebe Spjutbo Nr. 1. $\frac{4}{1}$.

Diplograptus sp.

42. Proximales Stück. Geschiebe Assjö Nr. 1. $\frac{3}{1}$.
 43. » » » » » » »
 44. » » » » » » »

Pl. VIII.

Stygina latifrons PORTL.

1. Geschiebe Norrskedika Nr. 16. $\frac{1}{1}$.

Chasmops wesenbergensis v. *applanata* n. v.

2. Kopf von der Seite. Geschiebe Ekeby Nr. 26. $\frac{1}{1}$.
 3. Derselbe von oben. $\frac{1}{1}$.

Illænus Römeri.

4. Kopf. Geschiebe Andersörarna Nr. 1. $\frac{2}{1}$.

Isotelus sp.

5. Pygidium ohne Schale. Geschiebe Torrön Nr. 7. $\frac{1}{1}$.
 6. Pygidium mit Schale. Geschiebe Ekeby Nr. 49. $\frac{1}{1}$.

Phacops Altumii REM.

7. Fragment des Kopfes. Geschiebe Norrskedika 13. $\frac{3}{2}$.
 8. » » » » Söderby, Söderön 2. $\frac{3}{2}$.
 9. » » » » Söderby, Söderön 2. $\frac{3}{2}$.
 10. Pygidium. Sund Nr. 5. $\frac{2}{1}$.

Dindymene sp.

11. Kopf. Geschiebe Rosenbergs Nr. 2. $\frac{6}{1}$.

Illænus Linnarssoni HM.

- 12. Kurzes Pygidium. Geschiebe Norrskedika Nr. 6. ¹/₁.
- 13. Facette dieses Exemplars. ⁴/₁.
- 14. Facette des Exemplars Fig. 15. Geschiebe Norrskedika Nr. 13. ²/₁.
- 15. Pygidium. ¹/₁.

Illænus fallax HM.

- 16. Freie Wange des Exemplars Fig. 17. ¹/₁.
- 17. Ganzes Exemplar. Geschiebe Björktögen Nr. 7. ¹/₁.

Illænus oblongatus A.

- 18. Facette. ³/₁.
- 19. Pygidium desselben Exemplars. ¹/₁.

Illænus parvulus HM.

- 20. Kopfschild von vorne. Geschiebe Tomta Nr. 3. ²/₁.
- 21. Dasselbe von oben. ²/₁.
- 22. Dasselbe von der Seite. ²/₁.

Lichas laxatus M.'COY.

- 23. Kopfschild. Geschiebe Assjö Nr. 1. ¹/₁.

Harpes Wegelini A.

- 24. Kopf. Geschiebe Kalmar Nr. 1. ¹/₁.

Remopleurides latus OLIN.

- 25. Mittelschild des Kopfes. Geschiebe Assjö Nr. 1. ³/₂.
- 26. Pygidium. Geschiebe Mälby Söderön Nr. 24. ³/₁.
- 27. Dasselbe Exemplar wie Fig. 25, von vorne. ³/₂.

Calymene trinucleina LNS mscr.

- 28. Kopfschild. Geschiebe Sund Nr. 12. ¹/₁.
- 29. Kopfschild. Geschiebe Norrskedika Nr. 1. ¹/₁.
- 30. Pygidium. Geschiebe Norrskedika Nr. 1. ²/₁.
- 31. Dasselbe von der Seite. ²/₁.
- 32. Skulptur des Exemplars Fig. 28. ⁵/₁.

Encrinurus Seebachii FR. SCHM.

- 33. Pygidium. Geschiebe Sund Nr. 6. ¹/₁.

Encrinurus multisegmentatus PORTL.

- 34. Pygidium. Geschiebe Bolka Nr. 5. ¹/₁.

Lichas Eichwaldi NIESZK.

- 35. Längsprofil des Kopfes. Geschiebe Torrön Nr. 7. ¹/₁.
- 36. Dasselbe Exemplar. ¹/₁.

Acidaspis dalecarlica TQT.

- 37. Pygidium. Geschiebe Norrskedika Nr. 1. ²/₁.

Conularia rhodinensis n. sp.

- 38. Exemplar aus Geschiebe Norrskedika Nr. 10. $\frac{1}{1}$.
- 39. Skulptur dieses Exemplars. $\frac{6}{1}$.
- 40. Querschnitte derselben. $\frac{1}{1}$.
- 41. Exemplar aus dem Geschiebe Mälby Nr. 11. $\frac{1}{1}$.
- 42. Skulptur dieses Exemplars. Distales Stück. $\frac{6}{1}$.
- 43. " " " Proximales Stück. $\frac{6}{1}$.



3. Geological fragments from Tierra del Fuego

by

J. Gunnar Andersson.

With plates 9—12.

As a member of the Swedish Antarctic Expedition I was able in Sept.—Nov. 1902 to spend some time in studying the geology of several places in Tierra del Fuego. Although the range of my excursions was very limited, I was fortunate enough to make some finds of noticeable interest. If my collections of fossils and rocks had reached home and been closely examined, I might have been able to clear up some points in the geological history of this region. But the most important fossils — those from Bahia Tekenika — I collected just as we were about to leave the archipelago on our way to the South; all collections were kept on board the *Antarctic* and were lost with it in the Erebus and Terror Gulf. Now there remains of the material once in my possession, only the field notebook with some few lines and sketches which I publish mainly as hints to the two young Swedish geologists, Messrs. Halle and Quensel, who, during their present voyage to the Magellan Territories, will resurvey the localities visited by me.

The age of the Fuegian cordillera.

Of the age of the rocks forming the constituents of the Fuegian cordillera, very little is known, as only a very few scattered fossils of a doubtful character have been found in this region.

In 1839 JAMES D. DANA, as geologist of the United States Exploring Expedition under the command of CHARLES WILKES, visited Nassau Bay in the southern part of the Fuegian archipelago. Here he found, on the east coast of the Hardy Peninsula, a series of sedimentary rocks consisting of finegrained argillaceous shale alternating with sandstone and coarse conglomerate.

These sedimentary beds are seldom horizontal, but dip from some few degrees to a vertical position, the amount of dip being dependent, in part, on the intersecting dykes of greenstone and trachyte.

»Only a single species of fossil was observed in this formation. It was found on the shores of Nassau Bay, about half way from Orange Harbour to the head of the bay, and occurred in a compact argillaceous shale, where the rock was passing to an argillaceous sandstone.» The fossil was named by DANA *Helicrus fuegiensis* and considered to be allied to *Belemnites*.

In Orange Bay (the southernmost part of Nassau Bay) where DANA had made his geological observations, the French *Romanche*-expedition passed the year 1882—1883. The rock specimens collected during this time, described by Dr. HYADES,¹ give a good idea of the variety of igneous rocks contained in this region. But only little attention was paid to the sedimentary constituents, and it is surprising that the French naturalists did not during their prolonged stay at the place, rediscover the fossiliferous bed found by DANA during a day's excursion.

I think it very probable that the fossiliferous beds which I found a little further to the north, in Tekenika Bay, are nearly allied to those described by DANA.

In some places within the southern Fuegian archipelago the French expedition collected specimens of slaty or schistose rocks which were found to contain traces of *foraminifera*. These localities are Cape Webley on the north side of the mouth of Tekenika Bay (schiste argileux), Button Island on the west side of Navarin Island (schiste ardoisier) and Ushuaia Peninsula on the north coast of the Beagle Channel (schiste quartzeux). Concerning the foraminifera found on Button Isl. it is stated: »On puisse y reconnaître des formes anciennes (carbonifères ou permienes) rappelant celles des *Textularia* ou de *Climacommia*. Nous ne pensons pas qu'une détermination paléontologique aussi incertaine permette d'arriver à des conclusions nettes relativement à l'âge de ces roches.»²

In an appendix to Dr. HYADES' volume on the geological collections of the *Romanche*-expedition, is published a description of the rock-specimens collected 1882 in Tierra del Fuego by M. D. LOVISATO. On the north side of Staten Island, at Cape Conway and the adjacent New Year Islands he found in slaty, partly calcareous beds, some indistinct fossils which are compared with *Phymatoderma coelatum* SAPORTA of the jurassic beds of France, *Palæospongia prisca* BORNEMANN and *Coscynocyathus calathus* BORNEM. of the Cambrian formation of Sardinia.³ It is evident that these determinations do not settle the age of the beds in which they were found.

¹ Mission scientifique du Cap Horn. Tome 4. Géologie par HYADES. Paris 1887.

² HYADES, l. c. Pag. 130.

³ HYADES, l. c. Pag. 223.

In the Straits of Magellan, in that part of this large inland water-way where it curves from southward to northwestward, in the vicinity of Mount Tarn, have been made some important fossil finds, which throw a much clearer light upon the age of the Fuegian cordillera than the doubtful traces of fossils above mentioned.

CHARLES DARWIN during his voyage on the *Beagle*, collected, some few miles north of Port Famine and on the summit of Mount Tarn in beds belonging to his «clay-slate formation», the following fossils: *Ancyloceras simplex* D'ORBIGNY, *Hamites elatior* SOW., *Fusus*, *Natica*, *Lucina exentrica* SOW., *Venus*, *Turbinolia*?, *Pentacrinus*.¹

Some more fossils were collected at Mont Tarn in 1837 by HOMBRON and GRANGE belonging to DUMONT D'URVILLE'S Antarctic expedition. These fossils were determined by D'ORBIGNY as *Ancyloceras simplex* D'ORB., *Plicatula* and *Modiola* and considered as being of Neocomian age.²

More recently, some further fossil finds were made in the vicinity of Mount Tarn, on the small islands of St. Paul's and St. Peter's by CH. H. TOWNSEND during the voyage of *U. S. S. Albatross* 1887—1888. These specimens were determined by CH. A. WHITE as *Hamites elatior* FORBES? and *Lucina Townsendi* n. sp. and considered to be most probably of Cretaceous age.³ These same species were recognized together with several others by WELLER in a small collection brought home by STOKES from the Swedish Antarctic Expedition and explained by WELLER as originating from middle or upper Cretaceous beds.⁴ Moreover *Lucina Townsendi* is reidentified by WILCKENS as having been collected in great numbers by the Swedish Expedition on Snow Hill as well as on Seymour Island. All the Cretaceous beds of these two islands are considered by KILIAN and WILCKENS as belonging to the upper part of that system (Cenomanian-Senonian).⁵

The above mentioned fossils are, as far as I know, the only ones hitherto recorded from the region of the Fuegian cordillera. They prove that Cretaceous beds occur on both sides of the Straits of Magellan in the vicinity of Mount Tarn, but concerning the whole Fuegian archipelago, the question as to the age of the rocks is left unsettled; in the first place, there are no facts known to indicate the time during which the region underwent mountain-folding.

Before my visit to Tierra del Fuego, as I was studying the geological map of the Magellan Territories drawn up by NORDENSKJÖLD,⁶ my at-

¹ DARWIN. Geological observations on South America. London 1846. Pag. 152.

² Voyage au Pole Sud sur les corvettes L'Astrolabe et La Zélée sous le commandement de J. Dumont d'Urville. Géologie par J. Grange. Paris 1848. Pag. 174—175.

³ Proceedings of the U. S. National Museum. Vol. 13. 1890. P. 13—14.

⁴ Journal of Geology. 1903. P. 413—419.

⁵ See my paper on the geology of Graham Land. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. VII. 1906. P. 34—40.

⁶ NORDENSKJÖLD. Geolog. map of the Magellan Territories. Stockholm 1899.

tention was attracted by the small isolated occurrence of Tertiary beds in Slogget Bay at the eastern mouth of the Beagle Channel, a locality that is reported already by POPPER¹ as containing lignite and plant-remains. Because of its position in the cordillera-region, I expected it to prove the relation of the Tertiary beds to the mountain-folding.

During my stay in these tracts, I was able to spend some few hours on shore in Slogget Bay, but as unhappily all my collections from this place are lost, I can give but a very incomplete description of its geology.

Bahia Slogget is a broad bay, without any shelter, directly exposed to the dreadful swell, that makes the landing difficult even in fine weather



Fig. 1. Slogget Bay. Part of coastal cliff and rocky plateau with isolated rock-pillar. Near the place from where the photograph was taken is the occurrence of Tertiary beds.

The deposits of sand and gravel on the beach are auriferous and at the time of my visit a party of gold-diggers were occupied at the place. On the east, as well as the west side of the bay, there rise above the sea cliffs of moderate height and composed of dipping strata belonging to the cordillera series. The head of the bay is continued inwards by low land covered to a large extent by coarse gravel of fluvio-glacial origin and bordering the Lopez river. To the east of the mouth of this small river there rises a low coastal cliff, about 15 m. in height and composed of a rock that evidently belongs to the cordillera series, but which is so deeply disintegrated, that its original character could not be recognized. Outside this cliff (part of which is seen on fig. 1) there stretches a rocky plateau cut out by the action of the waves. Above this rocky bottom, which is laid bare at low water

¹ POPPER in Bol. del Inst. Geogr. Arg. VIII. 1887.

and covered at high tide, there rises some 75—100 m. away from the cliff an isolated monolite of about the same height as the cliff itself (fig. 1 and 2). The lithological character of this rock-pillar is identical with that of the cliff and evidently it forms but a small resistant remnant of an earlier vaster extension of this cliff.

To the east, the disintegrated rock forming the cliff is overlaid by a conglomerate containing pebbles of the underlying mass. A little further to the east, after a short interruption in the section, the low barranca is built up of quite a different series, sandy and slaty beds with insignificant lignite-seams. The dip of these beds is somewhat variable in different parts of the section, one observation showing a dip of 40° E 10° N. In the beds enclosing the lignite-seams, I collected a number of plant-remains, which seemed to remind me of some types in DUSÉN'S paper on the Tertiary flora of the Magellan Territories.¹

The extent of the Tertiary beds inland I did not follow in detail, but it seemed to me that they do not continue for more than at most some few hundred meters, and the whole occurrence seems to be a subsided body, limited by faults. Evidently the dip of the strata is due to this kind of dislocation, as they do not exhibit any influence from the dynamo-metamorphic processes which have so deeply affected the cordillera-rocks forming the surroundings of Slogget Bay. Moreover, there is hardly any doubt that the Tertiary beds with a bottom-conglomerate of considerable thickness here rest upon a deeply disintegrated basement of rocks belonging to the cordillera-series. According to this interpretation, the rocks forming this part of the cordillera were not only folded but also deeply disintegrated (and partly worn away), before the Tertiary beds were deposited. As my collections of plant-remains from this locality were lost, the age of these lignite- and plant-bearing beds cannot be definitely settled. Still, I think it most probable that they are approximately contemporaneous with those beds in northern Tierra del Fuego, at Punta Arenas and in the Baguales Mountains, which have yielded the flora described by DUSÉN and which are considered by



Fig. 2. Slogget Bay. Isolated rock-pillar (compare fig. 1).

¹ P. DUSÉN. Über die tertiäre Flora der Magellansländer. Stockholm 1899.

WILCKENS as belonging to the Patagonian molasse, which is according to this author of Upper Oligocene or Lower Miocene age.¹

During our stay in Tierra del Fuego I was told that a Chilean man-of-war had reported the occurrence of coal at Tekenika Bay in the southern

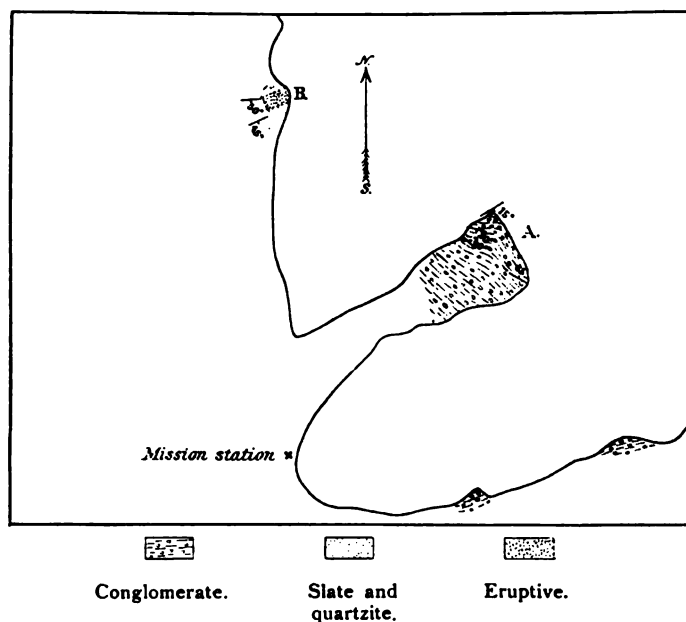


Fig. 3. Sketch-map of the mission station bay. Bahia Tekenika.

part of the Fuegian archipelago. I supposed it to be a lignite-seam in Tertiary beds, a parallel to what I had already studied in Slogget Bay, but on visiting Bahia Tekenika on our way to the south, I found there to my very great surprise a totally different fossiliferous formation. The sketch-map fig. 3 and the section fig. 4 illustrate the principal geological features of this place.

The promontory A., NE. from the mission station, exhibits the best exposures of the fossiliferous beds. The strata are here, in general, steeply inclined, but the dip and strike are variable, as shown by the sketch-map.

The prevailing rock is a coarse conglomerate with pebbles of 0,05—0,5 m. in length. In some places the conglomerate is less coarse, with intercalations of greywacke. In this last mentioned type of rock, as well

¹ WILCKENS, Die Meeresablagerungen der Kreide- und Tertiärformation in Patagonien. Neues Jahrb. f. Min. Beilageband 21. 1905. Pag. 164—171.

as, though less commonly, in the conglomerate, there occur thin and changeable slices (only some few cm. in thickness) and small lenticular bodies of coal. The conglomerate, as well as the greywacke, are fossiliferous with scarce and mostly fragmentary marine shells, principally mussels, and trunks of wood, evidently driftwood, inasmuch as many of the trunks were pierced by bore-mussels.

Some small outcrops of conglomerate were observed also on the opposite side of the mission station bay.

At B there is another small promontory, only about 5 m. high, with an interesting outcrop of rocks. The centre of the point is occupied by an igneous rock, the true character of which I am, owing to the loss of my specimens, unable to determine. B_1 consists of a quartzite-like, distinctly stratified rock with intercalations of greywacke, similar to the more fine-grained greywacke in the promontory A. B_2 is a slaty rock without intercalations of greywacke. The contact with the eruptive dyke, is here very clear:

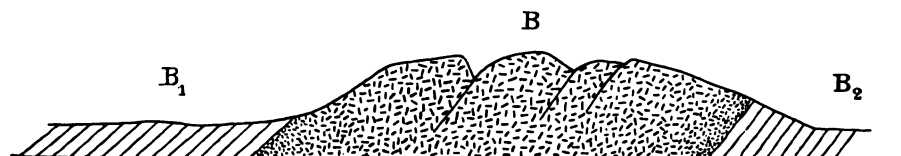


Fig. 4. Section across point B, N. from the mission station, Bahía Tekenika.
Height of the point about 5 m.

it follows partly a bedding-plane of the slate; partly irregular bodies (the largest of which are 2 m. in length) of the slate project into the eruptive. At the contact with its sedimentary surroundings, the dyke was found to be more fine-grained than in its centre, and at the very contact there was also observed a parallel arrangement of the mineral particles of the igneous rock, a beautiful flow-structure that followed all minute irregularities of the contact.

The evidence bearing upon the problem of the age of the Fuegian cordillera still remains very imperfect, but, from the present scattered facts some preliminary conclusions may be drawn.

At the Straits of Magellan, there occur in the cordillera rocks containing fossils of Upper Cretaceous age, proving that there the mountain-folding is Post-Cretaceous.

On the other hand, at Slogget Bay there rest sandy, unaltered beds probably belonging to the Oligocene or Miocene Patagonian molasse upon highly metamorphosed, disintegrated and denuded rocks of the cordillera-

series. To judge from the state of things at this locality, the process of regional metamorphism which has so strongly affected the rocks of the cordillera-series was terminated long before the deposition of those plant-bearing beds at Slogget Bay.

From Graham Land, a part of the Antarctic regions, which is, as to its geological structure, so identical with southernmost S. America that the conclusions attained in the one region may be applied to the other, I recall a fact that, in my opinion, strongly supports my conception of the Pre-Miocene age of the cordillera-folding. In the molasse-beds of Seymour Island, there occur conglomeratic intercalations with numerous small pebbles of crystalline rocks (granite, granophyre) which have evidently been carried by running water to this place from some adjacent area of crystalline rocks; this area may be supposed to have been nearly the same as the present mountain-range of Graham Land. Unfortunately, we paid all too little attention to collecting specimens of these pebbles, so now we are not able to present any indubitable specimen belonging to the Andine granites, but still, the occurrence of these crystalline pebbles in the molasse-beds of Seymour Island is an indication pointing in the same direction as the facts mentioned from Slogget Bay.¹

When all facts known are taken into consideration the question of the age of the cordillera seems to be a complicated problem. The highly important explorations carried out by HAUTHAL on the eastern side of the Patagonian cordillera between Lago Argentino and Ultima Esperanza, the results of which are known through publications by HAUTHAL himself and by WILCKENS, seem to some extent to contradict the interpretation given above. Especially in WILCKENS' papers, we find several remarks bearing upon this problem:

»Ob die patagonische Molasse vielleicht am Rande der Anden noch von der Gebirgsbildung mitergriffen ist, wissen wir nicht genau. Völlig horizontal liegen ihre Schichten auch an der atlantischen Küste nicht, und es erscheint möglich, dass diese Störung noch mit der Bildung der Kordillere in Zusammenhang steht.«²

As to the origin of the rock-material forming the Patagonian molasse, he makes the following remark:

»Das Material für die mächtigen und im einzelnen sehr mannigfaltigen Sedimente, die in diesem Meere zum Absatz gelangten, mag, wenigstens teilweise, von der im Anfang ihrer Hebung begriffenen Kordillere stammen.«

»Die noch zur Miocänzeit wieder erfolgte Regression des patagonischen Molassemeeres steht zweifellos in innerem Zusammenhang mit der Bildung der Kordillere.«³

¹ See my paper on the geology of Graham Land. P. 44 and 61.

² WILCKENS, Die Meeresablagerungen etc. P. 155.

³ WILCKENS, Die Meeresablagerungen. P. 190.

In his explanatory notes to HAUTHAL'S map, WILCKENS positively states that the molasse-beds have taken part in the mountain-folding. »Sie sind mit aufgerichtet.»¹ Unfortunately HAUTHAL'S observations are stated in such general terms, that it is not possible to attain a clear idea of the tectonic features of the molasse-beds. The transverse section accompanying his map exhibits no real folding, but only a gentle dip of the Tertiary beds outwards from the cordillera.

On HAUTHAL'S map and section there is an observation which may be found to be of the utmost importance for the explanation of the relation of the Tertiary beds to the mountain-folding. On the east side of the upper part of Rio de los Baguales, some small occurrences of diorite are seen traversing the molasse-beds. If this diorite belongs to the series of igneous rocks, which have been named Andine eruptives because of their near connection with the formation of the cordillera, then the occurrence of the diorite traversing the molasse-beds strongly supports the idea of the mountain-folding being later than the deposit of these Tertiary beds. But no definite conclusion can be drawn from this observation before the igneous rocks of the region surveyed by HAUTHAL have been more fully described.

At my request Dr. WILCKENS in a letter of Febr. 2 of this year kindly communicated to me his conception of the age of the Patagonian cordillera:

»Die Aufrichtung der patagonischen Molasse am Rande der Kordillere hängt nach meiner Meinung allerdings mit der Entstehung der Kordillere zusammen. Ob aber der Vorgang, der diese Aufrichtung bewirkte, allein auch gleichzeitig die ganze Auffaltung der Kordillere bewirkte, und ob diese letztere nicht in einem langen Zeitraum erfolgte, ob es also vielleicht nicht nur der letzte Akt der ganzen Kordillerenbildung war, der die Aufrichtung der patagonischen Molasse bewirkte, darüber lassen sich nur Vermutungen aussprechen.»

In accordance to Dr. WILCKENS' opinion it seems to me very well possible, that, as has been found to be the case with several other mountain-ranges, the geotectonic processes which have built up the Magellanian and Antarctic cordilleras went on during a succession of geological periods, the slight displacement of the Patagonian molasse being only its last stage. At any rate the above described observations made at Slogget Bay in Tierra del Fuego and on Seymour Island at the coast of Graham Land indicate that in these tracts a mountain-range already existed in Miocene time.

¹ R. HAUTHAL, Croquis geológico de la region entre el Lago Argentino y el Seno Ultima Esperanza. Mit Erläuterungen von O. Wilckens. Ber. der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br. Bd. XV. 1907. P. 94.

Observations on glacial and fluvio-glacial deposits in the Beagle Channel and at Lago Fagnano.

The southernmost of those far-extended and narrow submarine longitudinal valleys, which form such a remarkable feature of the Magellanian cordillera, is the Beagle Channel, which divides the southern archipelago from the big island of Tierra del Fuego. This channel runs from its eastern mouth at Picton Island with an average width of only about five kilometers in almost a strait westerly direction for a distance of 170 kilometers to Divide Point where it separates into two very narrow branches. For its larger extent, the depth is considerable (100—300 m.) and on both sides the mountains rise from gently sloping wood-lands to narrow crests and lofty peaks.

In its eastern part, on the north side of Navarin Island, the Beagle Channel is nearly cut off by a large island, Gable Island, that through its low undulating surface and its composition of loose Quaternary sediments forms a striking contrast to the mountainous surroundings of the channel. The highest point of Gable Island is according to the new Argentine chart 92 m. Only on the NE side, I noticed some small projecting outcrops of solid rock: the remainder of the island was found to consist of boulder-clay, gravel and sand. The surface of the island is, as already mentioned, strongly undulating, with numerous rounded hills of varied shape, and, between them, gently sloping depressions. The material met with everywhere on these hills and slopes is boulder-clay, and the observer might feel disposed to consider the whole island as built up merely of this glacial deposit, were there not, in the coastal cliffs, especially on the west side of the island, splendid opportunities of studying its interior structure. Plate 9 reproduces a part of this western barranca which by its gable-like sculpture may have suggested the name of the island. At the place where the barranca reaches its highest point, it was measured and found to rise 39 m. above the sea. Only the uppermost 15 m. here consist of boulder-clay, underneath which were exposed fluvio-glacial deposits, sand and gravel, to a visible thickness of 24 m.

The bed of till covering the fluvio-glacial deposits and forming the upper part of the barranca as a cover of the fluvio-glacial deposits is a most typical boulder-clay with the clayey matrix very abundant in comparison with the enclosed stones, which are generally small, boulders exceeding a meter in length being totally absent or at least very rare.

In the southernmost part of this barranca, in the boulderclay I made a find, that seems to me of considerable interest, namely worn and broken shells of *mussels* and *barnacles*. The larger shells were very scarce and fragmentary, but a closer examination of the fossiliferous till will cer-

tainly yield also microscopical organisms of marine origin, foraminifera etc. The mode of occurrence of these rare and broken fossils makes it evident that they appear here in a secondary position and that they originate from an unknown marine bed that was eroded by the glacier which once filled the Beagle Channel and deposited the bed of boulder-clay. It is to be hoped that within a short time new evidence collected from this interesting locality will settle whether the age of the mentioned fossils be Tertiary or early Quaternary (pre- or possibly inter-glacial). In either case they offer considerable interest.

The fluvio-glacial deposits underlying the boulder-clay consist of gravel and sand in alternating layers with strongly developed current-bedding. The coarseness of the gravel is very variable, but in general it is not perfectly washed and sized, but somewhat impure with intermixture of fine rockpowder. The sand is partly extremely fine-grained (*mo* according to the Swedish terminology). Pl. 10 gives a good idea of the alternation of gravel and sand.

The contact-line between the fluvio-glacial beds and the superincumbent boulder-clay, seemed to me in this barranca approximately to follow the undulations of the land-surface, thus rising in the hills and descending in the valleys. If this is a general feature of the island, evidently its hilly surface is due to the undulations of the fluvio-glacial deposits hidden underneath a sheet of boulder-clay.

To the north and east of Gable Island there are some smaller islands marked as Isla Upu, I. Waru, I. Martillo and I. Yunque on the Argentine chart. These islands are formed of one or several rounded hills and certainly they consist, at least to the greater part, of boulder-clay. With the same drumlins-like scenery I was very well accustomed in the environments of Bahia Harberton on the north side of the channel, ENE from Gable Island. Between a series of small bays, Bahia Thouctof, Puerto Harberton, Bahia Varela and Bahia Cambaceres, there extend in a SE direction four peninsulas, all consisting of the same type of rounded hills which form such a characteristic feature of Gable Island. In these drumlins-shaped hills in the vicinity of Harberton, I found but few and insignificant sections, exhibiting only boulder-clay. Whether there are kernels of fluvio-glacial sediments underneath these hills, I was unable to decide.

From the facts mentioned above, it appears that in the region here described the Beagle Channel is to a large extent filled up with Quaternary sediments, fluvio-glacial gravel and sand covered by a sheet of boulder-clay. Between the occurrence of these deposits and the depths in different parts of the Beagle Channel, there seems to exist a remarkable relation (See Pl. 11). In the westernmost part between Divide Point and Ushuaia, the average depth is about 250 m.; S. from Ushuaia there is a crowd of small islets, but along the south coast the depth of the channel is about 130 m. Also between Ushuaia and the vicinity of Gable Island there are considerable depths, in one place 216 m. But round Gable Island and on

the way to the eastern mouth of the channel at Picton Island, the water is shallow, not considerably exceeding 50 m. It seems quite natural to connect this shallowing up of the eastern part of the channel with the plenteous deposit of sand, gravel and till. Possibly its western and larger part was during a considerable part of the ice-age occupied by a large glacier, which prevented the channel being filled up with sediment; in the meantime, mighty beds of gravel and sand were being washed from the edge of the glacier and deposited at the place of the present Gable Island. Evidently the ice during a later time proceeded eastwards, covering the fluvio-glacial sediments with a sheet of boulder-clay.

On the north side of the cordillera-range that occupies the southernmost part of the main island of Tierra del Fuego there is another longitudinal valley, Admiralty Sound—Lago Fagnano. In October 1902, I went from Harberton to the eastern end of Lago Fagnano following a road that was cut through the woods by some energetic colonists, the brothers Bridges, and traversed the cordillera through a pass which I have proposed to name the Ona-pass.¹

From the cordillera in a northerly direction to Lago Fagnano there flows a river, the native name of which is Henuen-shiki. In the upper part, between Heurh-gooyen and Monte Arh, its bed is shallow and its course meandering. But after having left the mountain-valley, the river while traversing the hilly lowland, forms a deep gorge in glacial and fluvio-glacial deposits. Fig. 5 illustrates a section in this gorge, consisting, to the lower and larger part, of till that is overlaid by distinctly stratified beds of sand and gravel.

The eastern end of Lago Fagnano is bordered by low land that separates the lake from the mountains rising in the S. and N. In an easterly direction this lowland joins the vast plain of northern Tierra del Fuego. In some places the shore of the lake is low and bordered by small lagoons, but in general there rises above the beach a low barranca (about 10 m. high where I studied it). On the beach, there are masses of striated boulders evidently washed out of the cliff in which the boulder-clay was noticed in several places. Amongst these scratched stones there was one of gneiss or granite indicating a westerly origin of the ice that deposited the till. The larger part of the barranca consists of stratified

¹ The names on the sketch-map (Pl. 12) accompanying this paper are mostly Indian names which were kindly noted down for me by Mr. W. Bridges. Halupai, the native word for Rio Varela is derived from the language of the Yaghans, a tribe that formerly inhabited the Beagle Channel. All the names put down on my map for mountains etc. on the north side of the cordillera are still in use amongst the Onas, the inland Indians of Tierra del Fuego. Cami is the Ona name of Lago Fagnano.

deposits, coarse gravel, partly cemented into a kind of conglomerate, fine gravel and sand with current-bedding and, at least at one place, distinctly stratified clay. The relation between these different kinds of sediment was not quite clear, but it seemed to me that in some cases the fluvio-glacial sand and gravel were overlaid by boulder-clay.

Possibly all these deposits may originate from glaciers which once extended from the cordillera-valleys on the south side of the lake, but on the other hand, it seems quite probable that the whole Fagnano valley was once occupied by a large glacier. An examination of the barranca that

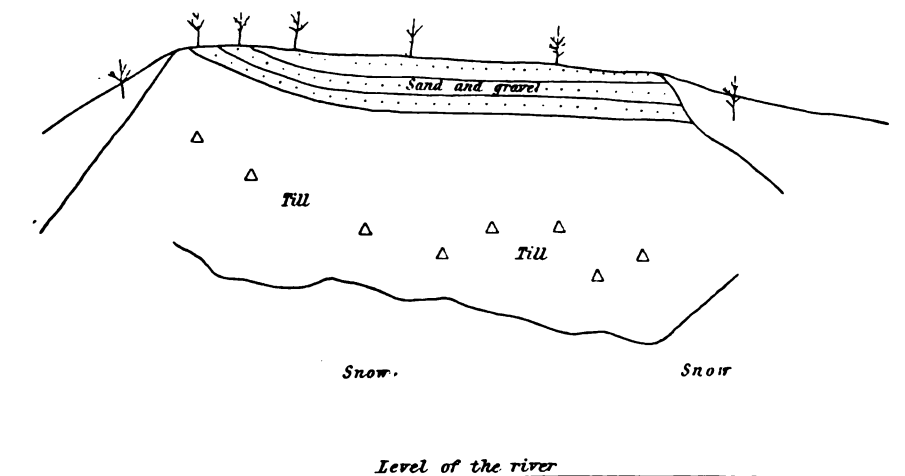


Fig. 5. Section in glacial and fluvio-glacial deposits traversed by the river Henuen-shiki. Altitude of the barranca above the level of the river 55 m.

I saw at a distance on the north side of the lake, will most likely contribute to clear up this question.

At any rate there is a noteworthy analogy between the Beagle Channel and Lago Fagnano. The former we have found to be deep in its western part but shallow and to a large extent filled with glacial and fluvio-glacial deposits near its eastern mouth.

The western part of Lago Fagnano is narrow, with the mountains rising steeply on both sides. Here the depth of the lake is said to be 300 m. The eastern part, on the other hand, is bordered by a lowland built up merely of Quaternary deposits. Here the lake itself is comparatively very shallow. At a considerable distance from its south shore, I found not more than 30 m. depth.

Probably the features here described are partly due to the pre-quaternary orography of the two longitudinal valleys. At least it seems likely that Lago Fagnano was originally shallow in its eastern part where it approaches the Tertiary plain. But on the other hand, it cannot be doubted

that the deposition of glacial and fluvio-glacial beds has highly contributed to make the eastern parts of the two valleys shallow.

Postglacial emergence of land in Beagle Channel.

At the base of the moraine-hills round Harberton there is a very distinct old beach-terrace to be seen at a height of 3.5 m. above the present level of the sea, developed as a terrace cut out by action of the waves. On the flat land between the hills this raised beach is developed as a wall or a series of walls consisting of shingles and gravel accumulated by the waves. At one place I noticed such a wall with a small lagoon

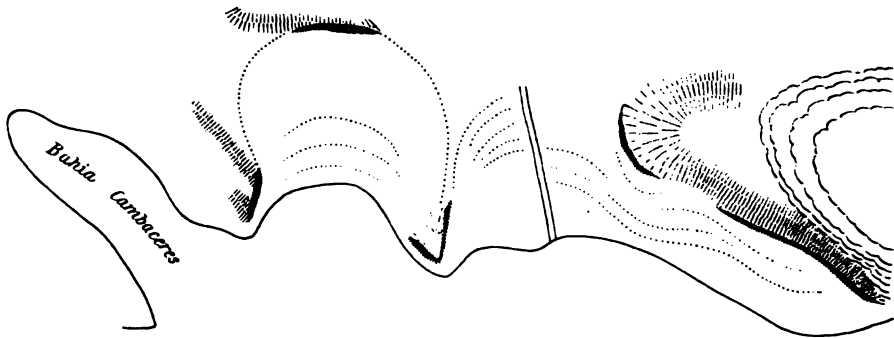


Fig. 6. Part of the N. coast of Beagle Channel E. from Puerto Harberton. On the slopes of the moraine-hills are old cliffs and on the lowland between the hills shingle-walls.

inside. On the top of the wall is a shell-mound heaped up by natives, evidently at a much later period than that of the formation of the raised beach. The sketch-map fig. 6 gives an idea of the common combination of the abrasive and accumulative types of this old shore-line. Its height is, as already mentioned, round Harberton about 3.5 m. above the present sea-level. As I have not found the least trace of marine action on any higher level of the well exposed moraine-slopes, I am forced to consider this 3.5 m. beach-line as the post-glacial marine limit.

The same strongly developed raised beach, I caught a glimpse of also on Gable Island and on the north coast of Navarin Island opposite Harberton, but had no opportunity of studying it closely at these localities.

As the steamer was proceeding westwards in the Beagle Channel, I noticed that at Punta Remolino, about halfway between Harberton and Ushuaia, the raised beach had reached a visibly higher position, and at Ushuaia I saw terraces at a still higher level though I got no opportunity of measuring their altitude.

NORDENSKJÖLD states that on Ushuaia Peninsula there is a very marked terrace at about 10 m. above sea-level.¹

I think that when the facts mentioned above are taken into consideration, it can hardly be doubted that we meet here with an unequal upheaval of land, probably of the same kind as the emergence of Scandinavia which has been so splendidly elucidated by DE GEER'S researches. But on this point my observations are so imperfect, that I have only been able to point out that here is an almost untouched but most attractive field for exploration.

Addendum.

When this paper was already in press Prof. G. STEINMANN published a most important note on the fossils collected by LOVISATO; he states that the objects named in HYADES' work *Coscynocyathus* are most probably fragments of *Inoceramus*, the rock thus being of Cretaceous age.

Centralblatt für Min., Geol. und Pal. 7, 1908. P. 193—194.

¹ NORDENSKJÖLD. Über die posttertiären Ablagerungen der Magellansländer. Stockholm. 1898. P. 59.

4. Experiments with granitic powder to illustrate the composition of some quaternary clays in Sweden

by

Ragnar Widman.

As is well known the clays within the scandinavian archæan area are considered as washed out products of moraine, which again is principally composed of crushed but not decomposed species of primary rocks. Those clays must therefore in mineralogical as well as in chemical respect be distinguished from such ones, which are formed through washing out of decomposed earth or through restratification of already deposited sediments. As our primary rocks are principally of granitic composition, the clays in the great archæan area, taken as a whole, should be, from chemical point of view, considered as granitic powder. However, as some granitic minerals are more easily crushed than others, one might infer, that by the stratification of the washed out part of the moraine of primary rock there would be sorting products of varying composition, and thus the chemical character of the clay would in some respects differ from the granitic powder.

To get this matter somewhat cleared up Professor HÖGBOM has directed me to investigate, if by the crushing and washing out of a rock an assortment in this respect can really be proved and in such a case in what direction it acts.

When carrying out this investigation one can evidently make use of two different methods. According to one nature itself would perform the crushing as well as the washing out of the rock. One should then in some river collect sand and mud of different coarseness and analyse it. But as it might be difficult to decide, if the different specimens are of the same kind of rock, I have preferred to experiment with a material, which I have prepared myself. I went to work in the following manner.

The *rock* was first broken up with a hammer into small pieces, which further were crushed in a steel mortar until I got a material, which contained grains of all possible dimensions, from 5 or 6 mm. to the finest powder. The washing was carried out as follows. About 300 grams of the crushed rock were put into a glass-jar of 12 cm. diameter, filled with distilled and boiled water up to the height of about 13 cm. and stirred.

After some time the water together with the suspended powder was taken out by the use of a syphon. In this manner four different fractions were procured of which:

N:o I was not deposited after $2\frac{1}{2}$ hours.

N:o II not after $\frac{1}{2}$ hour,

N:o III not after one minute,

N:o IV on the contrary was deposited nearly at once and could only be procured by vigorously shaking the jar and then immediately pouring out the fluid.

To get the separation as complete as possible every fraction was decanted five times.

After fraction IV has been separated, there is rather a large residue in the glass-jar, which cannot be suspended in water. Fraction IV has a rather homogeneous structure, the size of the grains being about 0.1 mm., wherefore all the larger ingredients will be found in the residue.

In this manner I have treated two kinds of granite of different qualities, one acid alkaline granite from Ragunda, the other basic hornblende-granite from Upsala.

The procured fractions were as follows.

	Ragunda granite	Upsala granite
N:o I	4,5 grams	4 grams
N:o II	3 »	3 »
N:o III	25 »	13 »
N:o IV	48 »	2 »
Residue	210 »	220 »

When making microscopic examinations it proved impossible to distinguish between the different kinds of minerals in fractions I and II. Regarding fractions III and IV there was no difficulty in that respect, but any real difference as regards their mineralogical composition could not in this manner be ascertained. The grains in the corresponding fractions of the two rocks proved to be perfectly alike, and their size will be seen from the following table.

N:o I	0,002 — 0,007 mm
N:o II	0,007 — 0,015 »
N:o III	0,015 — 0,037 »
N:o IV	0,037 — 0,111 »

The chemical composition of the different fractions is shown by analysis below.

	Ragunda-granite			Upsala-granite				
	Granite ¹	N:o I	N:o IV	Granite	N:o I	N:o II	N:o III	N:o IV
SiO ₂	70,70	66,31	72,19	66,10	61,34		65,03	68,15
Al ₂ O ₃	13,13	15,05	13,53	15,40	16,44	15,28		12,90
Fe ₂ O ₃	2,73	2,22	3,46	5,66	5,97	6,32		6,70
FeO	0,69							
	MnO 0,13							
CaO	1,15	2,23	0,81	4,23	4,38			3,79
MgO	0,49	0,71	0,44	2,29	2,04			2,66
K ₂ O	4,41	7,02	5,49	3,34	4,90	4,13	3,93	3,91
Na ₂ O	4,94	4,46	3,63	3,01	2,54	2,80	2,44	1,91
Lose by heating	1,49	2,39	0,53	1,10	3,36	2,83	1,18	1,15
Sum total	99,86	100,39	100,08	101,13 ²	100,97 ²			101,17 ²

It is evident from the analysis, that the fractions, into which the rocks are divided, have a chemical composition differing very much from one another. While in the finer fractions one finds alumina, lime and alkalis gathered, the coarser contains more silica.

Concerning the question how the separation acts on the different minerals, which the rock contains, one meets with certain difficulties in obtaining a positive answer from the table of analysis, even if certain conclusions can be drawn to elucidate the matter.

First regarding the **Ragunda-granite** a description of its mineralogical composition is to be found in HÖGBOMS »Ragundadalens geologi».³ It is described as a rock of pretty pink colour consisting mostly of perthitic grains of *felspar*, varying between 0,3—0,8 mm. in diameter and grains of *quartz* about as large as hempseed or larger, which often are surrounded by those of felspar. Further one usually finds a little white *soda-plagioclase*, which often in like manner surrounds the red *orthoclase-perthite*. The »dark minerals» are *biotite* and *hornblende* in varying but always small quantities; amongst the »small minerals» only *zircon* is always present. *Titanite*, *magnetite* and *fluorite* also occur but more occasionally.

¹ This analysis is taken from »Ragundadalens geologi» by Högbom (Sveriges Geologiska Undersökning 1899 N:o 182) Professor Högbom has kindly placed at my disposal a stuff of the analysed rock with which the experiments afterwards have been made.

² Regarding the high sums total see below.

³ l. c.

Thus one finds from the chemical analysis and the mineralogical description, that the Ragunda-granite is an acid granite of a comparatively simple mineralogical composition. Certainly it contains, besides the principal minerals as *quartz*, *orthoclase* and *soda-plagioclase*, also several others, but these occur in so small quantities that, if one excludes biotite, hornblende and magnetite, hardly any consideration regarding them need to be taken at the present discussion.

The analysis show, that the finest fraction (N:o I) presents a higher percentage of potash, soda and lime than the coarsest (N:o IV). As the presence of potash must be due to the *orthoclase* and that of soda to the *soda-felspar*, it is evident that those minerals gather in the finest fractions; this is also confirmed by the percentage of alumina being higher here than in the other analysed fraction. Still the circumstance, that the percentage of silica in the coarsest fraction with no less than 5.88% exceeds its percentage in the finest, seems to show, that the free *quartz* strongly gathers in the coarser fractions. The percentage of iron, which principally must be due to the presence of *magnetite*, makes it probable, that this mineral is most abundantly to be found in the coarsest fractions; the percentages of lime and magnesia, which principally are due to *hornblende* and *mica*, seem to show, that these minerals are gathered in N:o I. Regarding the lime however the presence of fluorite may possibly have complicated the matter, and regarding the magnesia the difference between the percentages is so small and the percentages themselves so low that hardly any conclusion can be drawn therefrom.

At the experiments with the **Upsala-granite** the separation seems to have acted in a fully analogous manner. The mineralogical composition of the Upsala-granite is described in the following manner by HÖGBOM in his: »Om basiska utskiljningar i Upsalagraniten»¹ The principal mineral constituents are *potassic felspar* (both *orthoclase* and *microcline*), *plagioclase* [oligoclase], *hornblende*, *quartz* and *biotite*; Although they occur in rather varying proportions, still one may take the following as an average: *potassic felspar* 25%, *plagioclase* 25%, *hornblende* and *mica* 25–30% and *quartz* 20–25%. Mica occurs in very varying quantities but can never constitute any larger percentage in the rock.

The analysis show here as with the Ragunda-granite, that, though the percentage of potash, soda, lime and alumina found there, *felspar* occurs most abundantly in the finer fractions and through the percentage of silica, that *quartz* is to be found more in the coarser. As regards the occurrence of *dark minerals* they seem here to have gathered in the coarser fractions, which is shown by the percentage of Fe_2O_3 as well as by the percentage of Mg O. Still one could have expected, that the separation would have been more evident here than with the Ragunda-granite, where they occur less frequently. That such is not the case may

¹ Geologiska föreningens förhandlingar X sid. 219.

possibly be due to the relative proportions of the dark minerals in both rocks and also to the fact, that the crushing and washing out perhaps does not act alike on all of them. How the matter really stands may be difficult to decide. and in any case one cannot from the above table of analysis come to any definitive conclusion about the separation of the dark minerals. Neither have I with the aid of microscope been able to decide the question.

The greatest part of iron to be found in the Upsala-granite and to a certain extent in the Ragunda-granite certainly appears as ferrous iron, but in the worked out analysis the whole has been put down as ferric oxide and that from following reason. In an essay:¹ »On the determination of ferrous iron in rock analysis» MAUZELIUS shows, that, when a mineral is pulverized, one part of the ferrous iron, there present, is oxidized to ferric oxide and that this oxidation is the more complete the finer the pulverization is. As we have here to deal with differently coarse fractions of a rock, containing ferrous iron, it is evident, that those generally must be partly oxidized and mostly in the finest fractions. However, as one in no case knows the quantity of ferrous iron oxidized in this manner, it is clear, that one from special determinations cannot come to any conclusion whatever regarding the separation of minerals containing ferrous iron. However, that ferrous iron is to be found in all the fractions of Upsala granite the high sums total of the analysis show.

Looking closer into the matter one will find, that the table of analysis, even in other respects than above mentioned offers certain peculiarities; thus all the fractions of Upsala-granite contain more ferric oxide and more potash and those of Ragunda-granite more potash than the rocks themselves. Further all the fractions of both granites contain less soda than the granites themselves. Of course this could be explained in this way, that the substances, of which the fractions show a surplus, have been taken from the large, not analysed residue after the washing, and that those substances, in which the fractions show a deficit, are to be found in the residue. Specially regarding potash and soda there is however another phenomenon to take into consideration. It is already known and specially proved in an essay by DITTRICH:² »Chemisch-geologische Untersuchungen über Absorptionserscheinungen bei zersetzte Gesteine», that rocks, specially granites, when subject to pure water change in such a way, that certain substances, specially soda, are dissolved and others, specially potash, increase their percentages. This change, according to other authors, is said to take place in a comparatively short time. To make sure of the effect of this phenomenon I made the following experiment.

About 5 grams of the above used Upsala-granite, not too finely pulverized, were put into a glass-jar filled with about $\frac{3}{4}$ of a liter of distil-

¹ Sveriges Geologiska Undersökning 1907. Ser. C. N:o 206.

² Zeitschrift für anorganische Chemie (1905) 47: 151.

led water; the jar closely covered. I then let it stand some time. Afterwards I poured out the clear solution, and a determination of potash and soda in the residue was carried out.

	Undecom- posed rock	Rock decom- posed by water
K ₂ O	3,43	3,98
Na ₂ O	3,01	2,69

The differences in percentage are not great, but even here it seems as if soda had been dissolved and the potash had increased.

That the whole deficit in soda and gain in potash, which the fractions show, can be explained in this way is hardly possible, but that the dissolution has contributed to the chemical composition of the fractions is, I think, likely, even if it largely depends upon above mentioned fact regarding the residue.

From above described experiments it is evident, that a granite, when subject to crushing and washing out, is in chemical and mineralogical respect divided into differently composed fractions, of which the finest are richest in felspar, while the coarsest principally show a surplus of quartz. If this is applied to the circumstances in nature then the finest washing-out products of the moraine, that is, the ordinary clays within the great archæan area, must be especially rich in felspar, while the more or less coarse sand ought to have an abundance of quartz.

From an agricultural point of view this might be of importance to the fertility of the clays. Amongst the minerals, which the granite contains, felspar can certainly be considered as the most useful to vegetation. It contains substances, as potash and lime, very important to the plants, and can easier than others, through secondary changes be converted into a kind of soil with physical and chemical qualities very important to vegetation. Thus one would come to the conclusion, that the purely mechanical processes, which have caused the formation of the different kinds of soil out of the moraine, will effect such a separation of the constituent parts of the same, that the clays will contain the most important food-substances for the plants and thus, not only on account of their purely physical qualities, but also on account of their chemical composition, constitute the most suitable soil for cultivation,

5. Ein Vorkommen von "Fleckengranit" ("granite tacheté" Lacroix) in Stockholm.

Von

Per Geijer.

(Hierzu Pl. XIII u. XIV.)

Seit der Entdeckung des Kugelgranits von Vasastaden in Stockholm durch BÄCKSTRÖM (1886) und seiner Beschreibung durch ihn und BRÖGGER¹ ist kein einziges neues Vorkommen einer ähnlichen Gesteinsart in der Stockholmer Gegend bekannt geworden, obwohl eine grosse Menge neuer Sprengarbeiten unternommen worden ist, und die Geologen natürlich in der Regel den ständig neuen Schnitten ihre Aufmerksamkeit geschenkt haben. Dagegen ist es seit einigen Jahren bekannt gewesen, dass innerhalb des Stadtteils Östermalm, in einem Abstand von 2,5—3 km. ostwärts von den Kugelgranitfundstellen, eine Granitvarietät mit einem in die Augen fallenden fleckigen Aussehen blossgelegt war. Indessen war — hauptsächlich wohl weil so wenig zu sehen war — noch keine Untersuchung dieses Vorkommens, angestellt worden, als ich eines Tages im vergangenen Oktober von Herrn Präparator A. R. Andersson hierselbst darauf aufmerksam gemacht wurde, dass Sprengarbeiten an den fraglichen Orte im Gange waren, so dass die Gelegenheit zu einer weiteren Untersuchung des Vorkommens bald vernichtet sein würde. Ich begab mich daher dorthin, und es gelang mir auch, ähnliche Bildungen an mehreren Stellen in der Nähe der schon bekannten nachzuweisen; bei einem späteren Besuch konnte ich dann die Beobachtungen ergänzen.

Die mikroskopische Untersuchung ist im hiesigen geologischen Institut ausgeführt, und ich benutze hier die Gelegenheit, dem Präfekten desselben, Herrn Professor A. G. HÖGBOM, für gute Ratschläge und Auskünfte bei diesen Arbeiten meinen Dank auszusprechen. Die Photographien, die ja für eine Arbeit wie die vorliegende von grosser Wichtigkeit sind, rühren von Herrn lic. phil. O. TENOW her, dem ich für diese besonders wertvolle Unterstützung herzlichst danke.

¹ W. C. BRÖGGER und H. BÄCKSTRÖM: Om förekomsten af »klotgranit» i Vasastaden, Stockholm (Geol. Fören. Förhandl., Bd. 9, Stockholm 1887).

Die oft grossen Dünnschliffe, deren ich bedurfte, wurden von Herrn Präparator ANDERSSON ausgeführt, dem ich, wie erwähnt, auch die Nachricht verdanke, die zu dieser Untersuchung Anlass gab.

TÖRNEBOHM bezeichnet in seiner grossen Arbeit »Mellersta Sveriges Bergslag« (1880) mit dem Namen Stockholmer Granit diejenige Granitart, welche die Hauptmasse des Gesteinsgrundes in der Stadt Stockholm und gleich nördlich davon bildet, und welche nach seiner Auffassung, die von allen geteilt werden dürfte, welche diesen Gesteinsart ein eingehenderes Studium gewidmet haben, eines der jüngsten Glieder des fennoskandischen Grundgebirges ist.¹

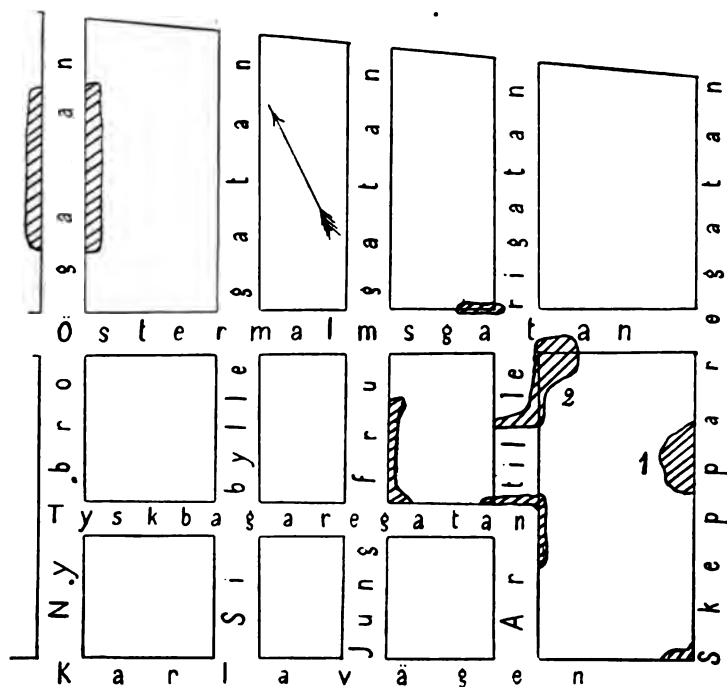


Fig. 1. Orientierungsskizze. Die Fig. zeigt, in Massstabe 1 : 1600, die Lage der Fleckengranitlokale. Diejenigen Stellen innerhalb des Gebietes der Kartenskizze, wo der Gesteinsgrund im vergangenen Herbst Untersuchungen zugänglich war, sind durch schwarze Schraffierung ausgezeichnet.

Nur ausnahmsweise findet man innerhalb des Gebietes des Stockholmer Granits grössere Massen reinen Granits, sondern die Gesteinsart kommt als grössere oder kleinere Gangmassen in älterem grauen Gneis vor. Dieser Gneis ist von Gängen aus Granit und diesen begleitendem

¹ Die nachstehende kurze Charakteristik des Stockholmer Granits im allgemeinen wird der Hauptsache nach gegeben im Anschluss an TÖRNEBOHM (a. a. O.), BROGGER und BACKSTRÖM (a. a. O.) sowie P. J. HOLMQVIST, Die Granite von Schweden [Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. VII (1904—1905)].

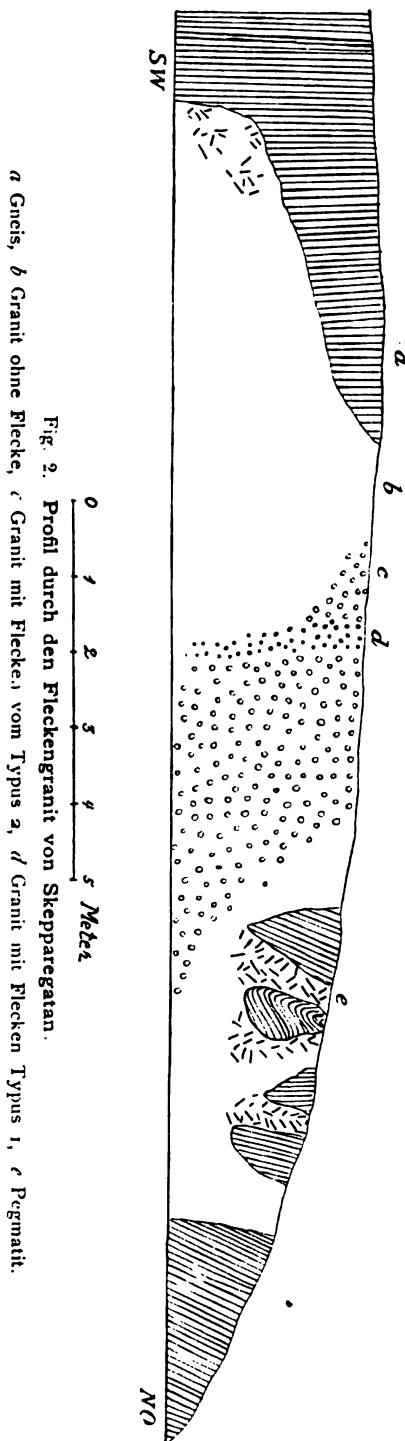


Fig. 2. Profil durch den Fleckengranit von Skepparegatan.
 a Gneis, b Granit ohne Flecke, c Granit mit Flecken vom Typus 2, d Granit mit Flecken Typus 1, e Pegmatit.

Pegmatit vollständig durchsetzt. Innerhalb des Granits kommen mehrere dem Alter nach etwas verschiedene, bezüglich der petrographischen Charaktere aber wenig von einander abweichende Abarten vor, welcher Umstand jedoch bisher nicht Gegenstand einer genaueren Untersuchung gewesen ist.

Die mineralogische Zusammensetzung ist: Orthoklas, Mikroklin, Oligoklas, Quarz, Biotit und akzessorisch Zirkon, Apatit, Magnetit und Titanit sowie seltener Orthit und Kalkspat. Nach BRÖGGER (a. a. O.) pflegen Kalifeldspat (hauptsächlich Orthoklas) und Plagioklas in ungefähr gleicher Menge vorzukommen. Das Gestein, das in der Regel grau ist, ist fein bis mittelkörnig und erscheint dem blossen Auge gewöhnlich als völlig massenförmig, zeigt aber unter dem Mikroskop deutliche Pressphänomene.

Aus den in HOLMQVIST'S Arbeit wiedergegebenen älteren und neueren Analysen geht hervor, dass der Stockholmer Granit eine besonders ausgesprochene Kaligesteinsart ist. Der Gehalt an K_2O in dem normalen Granit wechselt danach zwischen 5,28 und 7,96 %, während der Gehalt an Na_2O in denselben Analysen bezw. 1,53 und 0,81 % beträgt und als Maximum den Betrag von 2,38 (in dieser Analyse 6,21 % K_2O) aufweist. Der Kieselsäuregehalt wechselt zwischen 68 und 74 %, der Gehalt an CaO beträgt gewöhnlich ungefähr 1 %. Das Vorkommen von Kugelbildungen innerhalb des Stockholmer Granits ist bereits erwähnt worden.

Lokal 1 (an der Skepparegatan). Dieses Vorkommen ist das im Vorhergehenden als früher bekannt erwähnte. Beim Weiterführen der Strasse war eine grössere Felsmasse so durchschnitten worden, dass eine ungefähr 40 m. lange und durchschnittlich 3 m. hohe Wand an

der nordwestlichen Seite der Strasse stehen blieb. Ganz im Südwesten dieses Profils stand Granit an, der sich 16 m. nach Nordosten hin erstreckte. Diese Gesteinsart war völlig typischer Stockholmer Granit, in dem indessen ziemlich wohlbegrenzte, ein paar Dezimeter breite Schlieren einer biotit-reicheren Abart vorkamen. Der Granit enthielt zahlreiche scharfeckige Bruchstücke von Gneis und war von Pegmatitgängen durchsetzt; auch kam Pegmatit in unregelmässigen Klumpen vor. In der Fortsetzung des Profils folgte Gneis von derselben Art wie die beschriebenen Bruchstücke, nahezu vertikal stehend und von zahlreichen Pegmatitgängen durchschnitten. In der Basis des Profils nahm diese Gneispartie ca. 3 m. ein. Danach kam (s. Fig. 2, die das Profil nördlich von diesem Punkt zeigt) wieder Granit, der zunächst in keiner Hinsicht von dem gewöhnlichen abwich. Dicht an den Gneiskontakt enthielt er Pegmatitflecke, wahrscheinlich Ansätze rings um die Bruchstücke herum darstellend, ein Verhältnis, das ziemlich oft in dem Stockholmer Granit zu beobachten ist. Sonst war der Granit hier bemerkenswerterweise ganz frei von Gneisbruchstücken bis zur nördlicheren Ende des Profils, wo grosse derartige Bruchstücke auftraten. Pegmatitgänge kamen auch da in geringer Zahl vor.

Die hier beschriebenen Gesteinsarten und ihr Verhältnis zu einander sind derart, wie man sie nahezu bei jedem Schnitt in Stockholm beobachtet. Ungefähr mitten in der letzteren Granitpartie aber traten die Fleckenbildungen auf, die den Gegenstand dieser Untersuchung bilden. Von ihnen kamen zwei verschiedene Typen vor.

Die Flecke vom Typus 1 (Siehe Pl. 1) haben einen Kern von Biotit, mit einem Durchschnitt von 0,2–0,5 cm., bisweilen bis zu 1 cm., umgeben von einem weissen Ringe von ein paar Millimeter Breite. In der Stufe sieht das Ganze fast wie Kristallisierungshöfe aus. Diese Flecke traten innerhalb einer höchstens meterbreiten Zone auf, die ungefähr vertikal stand. Oben auf dem Felsen konnte man sehen, dass die ganze Granitpartie, innerhalb welcher die Flecke (beide Typen) auftraten, einen Gang im Gneise in der Richtung von Osten nach Westen bildete; quer über diesen Gang, bis zu dem von Pegmatit- und kleineren Granitgängen durchwobenen Gneise nördlich von demselben, konnte die genannte Zone verfolgt werden.

Die Flecke vom Typus 2, die auf beiden Seiten, in den unteren Teilen des Profils jedoch nur nordöstlich von den Flecken des vorhergehenden Typus (s. Fig. 2) auftraten, sind weiss, zuckerkörnig und haben durchschnittlich einen Diameter von ungefähr 0,7 cm. Ihre, wie auch der vorhergehenden Frequenz usw. ersieht man am besten aus den Photographien, welche typische Stücke zeigen. Bisweilen kann man mit der Lupe in diesen weissen Flecken hier und da eine vereinzelte kleine Biotitschuppe oder kleine nicht bestimmbare dunkle Körner unterscheiden, in der Regel aber entbehren sie gänzlich dunkler Mineralien.

An einer Stelle war ein schöner kontinuierlicher Übergang zwischen den beiden Fleckentypen zu sehen; die Breite der Übergangszone betrug

ein paar Dezimeter. An einer anderen Stelle sah man dagegen neben Granit, mit Flecken des Typus 1 zuerst eine Schliere dunkleren Granits, ein' paar Dezimeter breit, dann eine Schliere heller als die normale Gesteinsart (diese beiden ohne Flecke), danach kam Granit von normaler Farbe, aber mit Flecken von Typus 2.



Fig. 3. Fleckengranit, Typus 1. Nat. Gr.

Innerhalb des Typus 2 entstehen grössere wolkenartige Flecke durch Verschmelzen mehrerer solcher von normaler Grösse. Ferner fand man alle Übergänge von ganz kurzen, aus einigen in einer Reihe neben einander liegenden Flecken gebildeten Streifen, bis zu distinkten Gängen von mehreren Metern Länge, aber höchstens ein paar Zentimetern Mächtigkeit. Die Gesteinsart in diesen Gängen gleicht vollständig den Flecken des Typus 2, doch kommen bisweilen Biotitischuppen von derselben Grösse vor wie in dem Kern zu Typus 1. Die Gänge fanden sich sowohl mitten zwischen den Flecken als auch dicht ausserhalb des Gebietes der-

selben; an ein paar Stellen konnte ich konstatieren, dass sie ungefähr parallel mit der Grenze der grossen Gneisstücke im nordöstlichsten Teil des Profils verliefen.

Näher bei diesen Gneisstücken wurde der Granit möglicherweise ein wenig dunkler als sonst, und die Flecke (hier von Typus 2) traten zurück, doch fanden sich gewöhnlich zerstreut noch Flecke bis zu einem Abstände von 5—10 cm. von der Grenze. Hier begann indessen oft, mit ganz scharfer Grenze, eine helle, fast biotitfreie Granitvarietät, welche die eigentliche Grenzzone bildete. Diese Erscheinung habe ich an mehreren anderen Stellen in Stockholm gesehen.

In den kleinen Granitgängen, die von der grösseren Partie in den Gneis nördlich von dieser (den genannten durchwobenen Gneise) sich hineinzogen, lässt sich keine Fleckigkeit wahrnehmen, und in dem grösseren, fleckenhaltigen Gänge konnten die Flecke deutlich nur einige Meter weit vom Profil aus verfolgt werden. In Schnitten, die in der Richtung des Ganges nur ungefähr 10 Meter von dem Teile des Profils ablagen, wo die Flecke auftraten, fehlten solche gänzlich. Dagegen wies der Granit hier zahlreiche Bruchstücke von Gneis auf.

Die mikroskopische Untersuchung des normalen Granits ausserhalb der Fleckenzone ergab Folgendes. Die Bestandteile des Gesteins sind Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas, Quarz und Biotit, Kies in kleinen Quantitäten, sowie etwas Zirkon und Apatit. Der Plagioklas, der der Oligoklasserie angehört, übertrifft den Kalifeldspat etwas an Menge. Er ist meistens trübe, auch sieht man grössere Schuppen von Muscovit. Der Orthoklas ist gewöhnlicher als der Mikroklin. Der Quarz steht in bezug auf Menge und Korngrösse nicht viel den Feldspaten nach und kommt in der Regel als ziemlich isometrische Körner zwischen denselben vor, er tritt aber auch, jedoch sehr viel seltener, als kleine, in ihnen eingeschlossene Körner vor. Der Biotit ist braun und stark pleochroitisch, bisweilen chloritisiert. Er enthält zahlreiche Einschlüsse von Zirkon, umgeben von pleochroitischen Höfen, und spärlicher solche von Apatit; ferner ist er reich an kleinen Erzpartikeln (wahrscheinlich Magnetit). Der Biotit ist meistens vor den Feldspaten und dem Quarz erstarrt und kommt auch in der Form kleiner Schuppen als Einschlüsse in diesen Mineralien vor, formt sich aber bisweilen nach ihnen und kann sie sogar vollständig umgeben.

Der Granit in der nächsten Umgebung der Flecke ähnelt in allem Wesentlichen dem oben beschriebenen. Der Kern in den Flecken vom Typus 1 besteht, wie erwähnt, aus Biotit, unter den Mikroskop aber findet man, dass dieser, der in grösseren Individuen als sonst im Gestein ausgebildet ist, auch hier seiner Form nach durch die hellen Mineralien bestimmt ist. In ihm eingeschlossen findet sich etwas Kies, der auch ausserhalb der Flecken angetroffen wird. Der weisse Kranz unterscheidet sich nur durch das Fehlen des Biotits von dem Granit rings umher. Die Korngrösse, die Struktur und die relative Menge der hellen Mineralien sind ganz gleich.

Die Flecke vom Typus 2 verhalten sich ganz wie dieser Kranz. In der Regel findet sich in ihnen Biotit nur selten, und dann in der Form kleiner, stark umgewandelter Schuppen. In einem Fleck habe ich einige kleine, eiförmige Körner von Titanit, in Feldspat eingeschlossen, beobachtet; dicht daneben liegt eine kleine Schuppe frischen Biotits, von Quarz umgeben. In einem Präparat von Granit vom Rande der Fleckenzone, wo die Flecke spärlicher und undeutlicher sind, fand ich in der Mitte eines Flecks eine grosse, sehr umgewandelte Biotitschuppe. Als Umwandlungsprodukte waren Chlorit und Muscovit zu sehen. In diesem Biotit, **nahe** seinem einen Rande, liegen zwei Titanitindividuen, deren eines **drei von** den Seiten des rhombischen Schnittes entwickelt hat, während **es auf der** vierten zackige Grenze gegen den Biotit zeigt. Das andere **Individuum** entbehrt selbständiger Begrenzung.

Lokal 2. Dieses schöne Vorkommen wurde durch Sprengungen für die Durchführung der Artilleristrasse blossgelegt, durch welche **Arbeiten** es auch vollständig zerstört wird. Bei meinen Besuchen war **an der einen** Seite der genannten Strasse (s. Fig. 1) noch eine Wand von 5—6 Meter Höhe und in einer Länge von ungefähr 30 Meter von der **Östermalmsstrasse** aus vorhanden. Am weitesten nach innen zu, mitten in der zukünftigen Strasse, stand Gneis an, durchschnitten von zahlreichen Pegmatit- und vereinzelt Granitgängen. Die innere Hälfte der **genannten** Wand bestand aus Granit, der, soweit man sehen konnte (er war nämlich teilweise mit einer Bekleidung von Epidot und Kalkspat bedeckt), **keine** Gneisbruchstücke enthielt oder Flecke aufwies. Der eigentliche **Flecken** granit trat ungefähr mitten in der Wand und in ziemlich geringer **Menge** auf, wahrscheinlich sind hier nie mehr als einige Kubikmeter **vorhanden** gewesen. Nach Norden zu verliefen die Flecke schnell, das Gestein **zeigte** da nur zerstreute, wenig hervortretende weisse Flecke, nie so **schön wie** Typus 2 am vorigen Lokal. In dem kleinen Felsstück, das **auf der anderen** Seite der Östermalmsstrasse (s. Fig. 1) erhalten geblieben **ist, ist** der Granit, wenigstens für das unbewaffnete Auge, normal.

Die typischen Flecke (Siehe Pl. 2) an dieser Fundstelle sind **ellipsoidisch** und erreichen eine Länge von 2—3,5 cm. und einen **Querdurchschnitt** von 1,5—2 cm., bisweilen mehr. Wie bei den Flecken vom **Typus** 2 an vorigen Lokal ist es an der Grenze zwischen einem Fleck und dem Granit nur die Abwesenheit von Biotit, die den ersteren von dem letzteren unterscheidet. Dagegen kann man mit dem blossen Auge in den Flecken ziemlich viel Kies, sowohl Magnetkies als Pyrit, unterscheiden, sowie im Centrum in der Regel eine Gruppe brauner Körner. Unter dem Mikroskop findet man, dass der Kies die Zwischenräume zwischen den hellen Mineralien ausfüllt, er findet sich viel seltener ausserhalb als in den Flecken. Das Mineral im Centrum ist *Titanit*. Es lässt sich natürlich nicht entscheiden, ob dieser in jedem Fleck auftritt, dies ist aber dem Anschein nach sehr wahrscheinlich.¹ Der Titanit ist ungewöhnlich stark braun und

¹ Dass er in einigen Flecken nicht zu sehen ist, kann ja darauf beruhen, dass der Schnitt die mehr peripheren, stets titanitfreien Teile getroffen hat.

kräftig pleochroitisch, dagegen sind die Interferenzfarben nicht so hoch, wie es bei diesem Mineral gewöhnlich der Fall ist. Seine Ausbildung ist hier besonders eigentümlich; statt, wie er es in der Regel in Eruptivgesteinen tut, in idiomorphen Kristallen aufzutreten, ist er hier später als die hellen Mineralien kristallisiert und bildet die Füllung zwischen ihnen, schliesst auch bisweilen einzelne Körner derselben vollkommen ein.

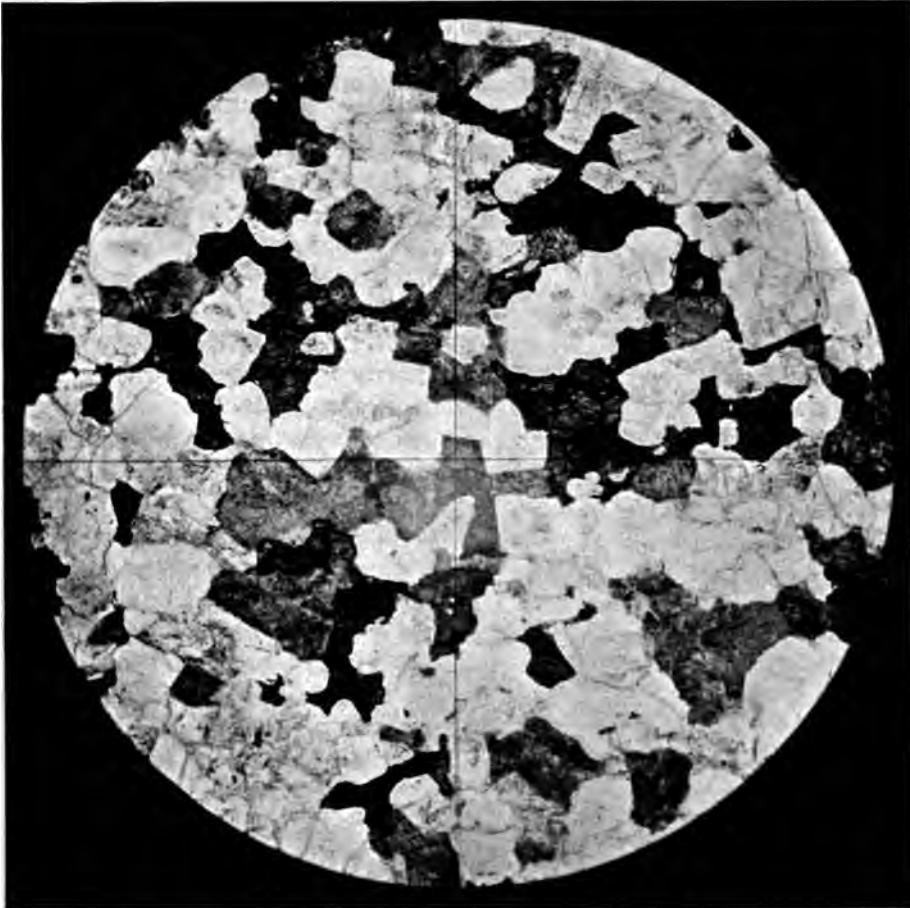


Fig. 4. Schwarz Titanit, Grau Zersetzter Plagioklas, Hell Ortoklas und Quarz.
Gewöhnl. Licht. Vergr. 20 : 1.

In den von mir untersuchten Flecken haben sich stets die verschiedenen Titanitkörner als gleich optisch orientiert erwiesen, es liegt hier demnach ein Fall von ophitischer Struktur vor, analog z. B. dem Verhältnis zwischen Feldspat und Augit in Diabas. Einige sehr kleine Titanitkörnchen, der Form nach den auf S. 196 beschriebenen ähnelnd, habe ich jedoch in einem Fleck in Feldspat eingeschlossen gefunden. Wie beim

Typus 2 am vorhergehenden Lokal kommen vereinzelte kleine chloritisierte Biotitschuppen in den Flecken vor. Zirkon und Apatit finden sich sowohl in den Flecken als in dem Granit rings umher.

Auch in dem obenerwähnten Gestein mit kleineren und unregelmässigen weissen Flecken findet man ähnlichen allotriomorphen Titanit im Centrum eines jeden Flecks.

Wie an vorhergehenden Lokal gehen die Flecke in aplitartige Gänge über; hier sind indessen diese Verhältnisse viel schöner ausgeprägt. Die Breite der Übergangszone beträgt wohl in der Regel nicht mehr als einen oder ein paar Dezimeter, bisweilen viel weniger. Die Gänge, die auch ausserhalb der Partie mit den eigentlichen Flecken auftreten, erreichen oft eine Länge von mehreren Metern, die Mächtigkeit beträgt aber nur einen bis zwei Centimeter. Einander benachbarte Gänge laufen oft parallel und anastomosieren bisweilen mit einander. Der Granit geht beim Sprengen am leichtesten längs den Gängen auseinander.

Der Titanit kommt in den Gängen in ungefähr derselben relativen Menge wie in den Flecken vor. Er ist das einzige dunkle Mineral, das man mit dem blossen Auge in ihnen unterscheiden kann. Meistens kommt er, wie man bereits in der Stufe deutlich erkennt, in der gleichen Weise ausgebildet vor wie in den Flecken, er kann aber auch in ziemlich wohlausgebildeten Kristallen



Fig. 5. Übergang zwischen Flecke und Gang.
Nat. Grösse.
(Ein typischer Gang bildet den linken Rand des Stüfes.)

von einigen Millimeter Länge vorkommen; ob jemals vollständige Idiomorphie vorkommt, ist mir nicht gelungen zu entscheiden.

Ein Dünnschliff aus der Grenze zwischen einem Gang und dem Granit zeigt ganz dieselben Verhältnisse wie ein solcher aus der Grenze zwischen diesem und einem Fleck. Der Titanit ist zwar allotriomorph wie in den Flecken, zeigt aber meistens eine Tendenz zu Idiomorphie; auch dann kann er Feldspat und Quarzkörner einschliessen. Diese Einschlüsse zeigen niemals kristallographische Begrenzung. Auch in den Gängen sieht man einzelne kleine und stark umgewandelte Biotitschuppen sowie kleine im Feldspat eingeschlossene Titanitkörner.

Überhaupt ist auch unter den Mikroskop die Ähnlichkeit zwischen den Flecken und den Gängen sehr augenfällig.

Eine Untersuchung der erhalten gebliebenen Felspartien in den nächsten Umgebungen (dem Gebiet in Fig. 1) ergab folgende Resultate.

Längs der Jungfrustrasse, zwischen der Tyskbagare- und der Östermalmsstrasse, steht Gneis an, durchsetzt von Granit und Pegmatit. Ganz im Nordosten ist mehr reiner Granit mit undeutlichen weissen Flecken, gleich dem Gestein im Norden des Lokals 2 (wahrscheinlich ist diese wie auch die nächste Fundstätte nur eine Fortsetzung von 2). An der Artilleristrasse, gegenüber der Tyskbagarestasse, findet sich Gneis mit Granitgängen; in einem von diesen sieht man vereinzelte Flecke gleich denen auf Lokal 2. Dagegen kommt keine Fleckenstruktur in dem kleinen Granitfelsen vor, der sich an der Ecke von Karlavägen und Skepparestasse findet.

In der Nybrostrasse sind noch, nordöstlich von der Östermalmsstrasse, längs einer Strecke von einigen 30 Meter zu beiden Seiten der Strasse, hohe Felswände von Granit und Gneis erhalten. In dem Granit habe ich hier auf beiden Seiten vereinzelte Flecke gefunden, die am meisten dem Typus I auf Lokal 1 ähnen, aber breiteren weissen Kranz haben als es bei jenem die Regel ist. Herr stud. phil. F. ENQVIST hierselbst hat die Freundlichkeit gehabt, mich darauf aufmerksam zu machen, dass die Mauer am »Logården« im königlichen Schloss in Stockholm zu einen Teil aus Fleckengranit errichtet ist. Das fragliche Gestein stimmt völlig mit dem in der Nybrostrasse überein, weshalb dieser Baustein wahrscheinlich von dem genannten Lokal her stammt. In ihm kommt auch eine Ausbildungsform ähnlich den Flecken von Typus 2 auf Lokal 1 vor.

Ausser diesen nunmehr aufgezählten Stellen kenne ich kein Vorkommen von Fleckengranit innerhalb des Stockholmer Granits.

Von den Funden von eigentlichem *Kugelgranit* scheint keiner eine nennenswerte Analogie mit den beschriebenen Verhältnissen aufzuweisen. Die einzige Ähnlichkeit mit den Kugelgranit des Stadtviertels Vasastaden ist das Auftreten der kleinen Quarzkörner in den Feldspaten; diese Erscheinung ist aber vielleicht in Wirklichkeit gar nicht so selten innerhalb des Stockholmer Granits.

Dagegen hat A. LACROIX in Bull. Serv. de la Carte Géol. France. 1900 aus der Gegend des Sees Caillaonas in Lourantal im Département Hau-

tes-Pyrénées ein Gestein beschrieben, das offenbar diesen Bildungen in Stockholm entspricht, wenn auch die letzteren noch grösseres Interesse darzubieten scheinen. LACROIX erwähnt als Grenzfaciesbildungen (*»granite des contacts«*) des Biotitgranits der Gegend u. a. einen *»granite surmicacé«*, ein inhomogenes, sehr biotitreiches Gestein, sowie einen *»granite surmicacé tacheté«*, der ausser den ebenerwähnten Eigenschaften die hat, eine Menge weisser Flecken von 0,5—1 cm. Durchschnitt aufzuweisen, welche dem blossen Auge sichtbaren Titanit enthalten. Bezüglich der Mikrostruktur schreibt LACROIX:

»L'examen microscopique fait voir que ces taches blanches sont formés par des cristaux de plagioclase, englobés par un seul cristal xénomorphe de sphène qui constitue avec eux une remarquable structure optique, ce sphène est limpide, homogène, dépourvu d'inclusions ferrugineuses et il est possible qu'il soit primaire et ne dérive pas de la décomposition d'ilménite, d'autant plus que tous les éléments sont remarquablement frais.»

Bemerkenswert ist ferner, dass in diesen Granitvarietäten der Biotit, auch wenn er nach einigen Seiten hin gut kristallographisch begrenzt ist, doch sich oft längs den hellen Mineralien hinzieht (*»moule«*); auch kommen kleine runde Quarzkörner in Feldspat eingeschlossen vor. Die fraglichen Granitvarietäten bilden Betten, injiziert in die paläozoischen Sedimente der Gegend, die eine sehr durchgreifende Kontaktmetamorphose erfahren haben.

Es liegen demnach sehr grosse Übereinstimmungen zwischen diesem *»granite tacheté«* und dem in Stockholm an der Artilleristrasse (Lokal 2) vor. Der grösste Unterschied ist der, dass, wie aus obige Zitat hervorgeht, die Flecke in dem Pyrenäengranit Plagioklas als einziges helles Mineral führen, während das Gestein ausserden sowohl Orthoklas als Quarz führt. Es geht indessen aus Lacroix' Beschreibung im übrigen hervor, dass eben diese Grenzbildungen plagioklasreiche Gesteine sind, und möglicherweise ist der Unterschied zwischen Gestein und Flecke daher nicht so gross, wie man zuerst meinen möchte.

Eine nähere Angabe über den Titanitgehalt in dem normalen Granit eben hier habe ich nicht gesehen, von einer anderen Stelle (Quérigut) führt LACROIX *»un peu de sphène«* für den normalen Granit an. Aplitartige Gänge erwähnt L. nicht im Zusammenhang mit den Flecken, und eine Erklärung für die Erscheinung liefert er, soweit ich habe finden können, nicht.

Obwohl die von mir untersuchten Fundstellen weit mehr Material für eine Deutung bieten, muss ich gestehn, dass ich eine völlig befriedigende nicht habe finden können. Eines dürfte man indessen als sicher annehmen können, dass nämlich alle die verschiedenen Fleckentypen auf wesentlich gleichartige Weise zustande gekommen sind.

Aus den Übergängen in die aplitähnlichen Gänge geht mit wünschenswerter Deutlichkeit hervor, dass die Flecke keine Konkretionen und über-

haupt keine älteren Absonderungen aus dem Granitmagma, sondern eher den letzten Kristallisationsrest darstellen. Wie dieser die ungewöhnliche Form der Flecke statt der gewöhnlichen Gangform — wie wir sie ja auch hier vertreten finden — angenommen hat, darauf kann ich eine befriedigende Antwort nicht finden.

Das Auftreten des Titanits in grosser Menge in einem Gestein, in welchem er sonst sehr spärlich vorkommt, sowie seine eigentümliche Ausbildungsform dürften dagegen möglicherweise sich erklären lassen. *Notwendig* für die Fleckenbildung kann er nicht sein, das zeigt der Fund auf Lokal 1. Der Umstand, dass das fleckenhaltige Gestein sowohl in den Pyrenäen als in Stockholm eine Grenzbildung ist, und dass an der ersteren Stelle offenbar sehr umfangreiche pneumatolytische Reaktionen am Kontakt stattgefunden haben, macht mich zu der Annahme geneigt, dass der Titanit solchen Prozessen seine Entstehung zu verdanken hat. Von nahezu allen Tiefengesteinen liegen uns ja Beispiele dafür vor, dass in den zuletzt erstarrenden Partien des Magmas die Bestandteile, die sonst spärlich sind, sich in grossen Quantitäten ansammeln können. Ob dagegen der Mangel an Idiomorphie bei dem Titanit darauf beruht, dass er Hohlräume zwischen den Kristallen der hellen Mineralien ausgefüllt hat — miarolithische Hohlräume sind ja in Apliten gewöhnlich, und die Flecke selbst erinnern etwas an solche Hohlräume — oder ob er auf Kosten eines zuvor vorhandenen Minerals gebildet worden ist, diese Frage zu beantworten ist schwieriger.

Der Umstand, dass der Biotit an beiden Orten mangelhafte Idiomorphie zeigt, braucht kaum direkt etwas mit der Fleckenbildung zu tun zu haben, sondern dürfte gleich ihr auf gewissen ungewöhnlicheren Verhältnissen beim Erstarren beruhen. Da der Granit an den von mir untersuchten Lokalen, eben wo die Flecken vorkommen, so frei von Gneisbruchstücken ist, können solche nicht den Impuls zur Bildung dieser Struktur gegeben haben.

Schliesslich will ich erwähnen, dass ich bei den Untersuchungen der Gesteine rings um die grossen Eisenerzmassen bei Kiruna i Lappland herum ziemlich viel Titanit habe studieren können, der selbständiger Begrenzung entbehrte. Das Mineral findet sich nämlich in diesen Syeniten und Syenitporphyren teils die Hohlräume ausfüllend (zusammen mit Magnetit, Apatit und Hornblende), teils in Plagioklasen auf eine Weise, die BÄCKSTRÖM¹ Anlass gegeben hat, sie für pneumatolytisch auf Kosten des Kalkgehalts dieser Gesteine anzusehen. Näher auf diese Frage einzugehen, ist hier nicht der geeignete Ort, ich hoffe indessen bald darauf zurückzukommen; diese Bemerkung hatte nur den Zweck darauf hinzuweisen, dass Titanit als letzte, wahrscheinlich pneumatolytische Bildung vielleicht eine gewöhnlichere Erscheinung ist, als man es bisher geglaubt hat.

Uppsala, in Februar 1908.

¹ HJ. LUNDBOHM und H. BÄCKSTRÖM, Vortrag im Geologischen Verein in Stockholm am 3. März 1898 (Geol. Fören. Förhandl., Bd. 20, Stockholm 1898).

6. Apatitgänge in den Porphyren bei Kiruna.

Von

Per Geijer.

Als Teilnehmer an der von Herrn Disponenten Dr. Hj. LUNDBOHR organisierten geologischen Untersuchung der Kirunaer Gegend habe ich während der drei letzten Sommer Feldarbeiten daselbst ausgeführt. Während dieser Arbeiten habe ich auch die bisher wenig studierten Apatitgänge einer Untersuchung unterworfen. Die dabei erlangten Resultate werden hier vorläufig mitgeteilt.

Ich nehme die Gelegenheit wahr, Herrn Disponenten Dr. LUNDBOHR für den interessanten Auftrag, den er mir anvertraut hat, und für gute Ratschläge in vielen Hinsichten, sowie meinen Lehrer, Herrn Professor A. G. HÖGBOM, der mich mit Ratschlägen und Auskünften unterstützt hat, meinen herzlichen Dank auszusprechen. Weiterhin fühle ich mich zu Dank verpflichtet dem Herrn Präparator A. R. ANDERSSON, der die nötigen Dünnschliffe mit grosser Sorgfalt angefertigt hat; sowie den Herren Lic. phil. O. TENOW und Cand. phil. O. SJÖGREN für freundliche Hülfe bei ein paar der Photographien.

Das geologische Auftreten der Apatitgänge. Die Geologie der Kirunaer Gegend dürfte nunmehr ihren Hauptzügen nach soweit bekannt sein, dass ich hier nicht auf sie einzugehen brauche, ich erinnere nur daran, dass eine Beschreibung derselben von LUNDBOHR und BÄCKSTRÖM in Geol. Fören. Förhandl., Bd. 20 (1898) geliefert worden ist, [Siehe auch: DE LAUNAY, Les gisements de fer scandinaves, in Annales des Mines, 1903, sowie O. STUTZER, Geologie und Genesis der lappländischen Eisernerz-lagerstätten, in Neues Jahrb. f. Min. usw., Berl., Bd. 24 (1907)]. Die Kartenskizze Fig. 1 zeigt im Massstabe 1 : 50,000 etwas schematisiert die Verhältnisse in den nächsten Umgebungen von Kiruna.

- 1 bezeichnet Grünsteine,
- 2 » älteres Sedimentkomplex (»Kurravaarakonglomerat«),
- 3 » Syenite und Keratophyre,
- 4 » Quarzkeratophyre,
- 5 » jüngere Sedimente (»Haukiserie«),

Schwarz bezeichnet Eisenerz (Magnetit).

Gangförmige Bildungen von Apatit finden sich innerhalb des Gebiets fast ausschliesslich in dem östlich von den grossen Erzmassen auftretenden, gewöhnlich roten Quarzkeratophyren, wo sie besonders zahlreich zwischen Luossavaara und den nordnordöstlich von diesem Berg gelegenen See Nokutusjärvi sind, vor allem nahe der östlichen (d. h. oberen) Grenze des Porphyrs. Auch auf den Luossavaara werden sie hauptsächlich in den östlichsten Porphyrfelsen angetroffen. Weiter südwärts treten die Gänge, die hier viel kleiner als nach dem Nokutusjärvi zu sind, in einer Zone auf, die einige Hunderte von Metern von der Ostgrenze des Porphyrs abliegt. In fester Kluft habe ich keine Gänge weiter nach Süden als bis ungefähr 1 km. südlich von den südöstlich von dem Luossavaara liegenden kleinen See Mattojärvi gefunden; es beruht dies darauf, dass eben die östlichsten Teile des Porphyrgebiets hier mit quartären Ablagerungen bedeckt sind, denn ich habe durch Blockstudien gefunden, dass Gänge wenigstens so weit nach Süden zu sich finden müssen, wie die grossen Erzmassen in Kirunavaara sich erstrecken, wenn nicht weiter.

Ausser in dem Quarzkeratophyr treten Gänge von diesem Typus auch in den Keratophyren auf, die westlich von den grossen Erzlagern auftreten und demnach das Liegende derselben bilden. Hier findet sich ein Gang am Nordabhang des Luossavaara, höchstens 100 Meter westlich von den Erzmassen, sowie zahlreiche sehr kleine Gänge zwischen diesem Berg und dem Nokutusjärvi. Keiner dieser Gänge erreicht indessen eine Mächtigkeit von mehr als einigen Zentimetern, allerhöchstens einem Dezimeter.



Fig. 1. Orientierungskarte.

Wie aus der folgenden Beschreibung der Apatitgänge des Quarzkeratophyrs hervorgeht, können sie sich demnach den Dimensionen nach nicht mit den grösseren unter diesen letzteren vergleichen.

Zwischen dem Quarzkeratophyr und den Schieferen der Haukiserie findet sich eine wenig mächtige Zone von eigentümlichen und schwer zu bestimmenden Gesteinen; das Verhältnis der Apatitgänge zu diesen kann ich hier nicht berühren, grosse Wahrscheinlichkeit besteht jedoch, dass sie dort nur in Gesteinen auftreten, die den darunterliegenden typischen Quarzkeratophyr sehr nahe stehen.

Es ist am zweckmässigsten, mit der Beschreibung der Gänge in dem Quarzkeratophyr zwischen dem Luossavaara und dem Nokutusjärvi zu beginnen. Dort ist der Felsengrund in einem Gebiete von ungefähr 600

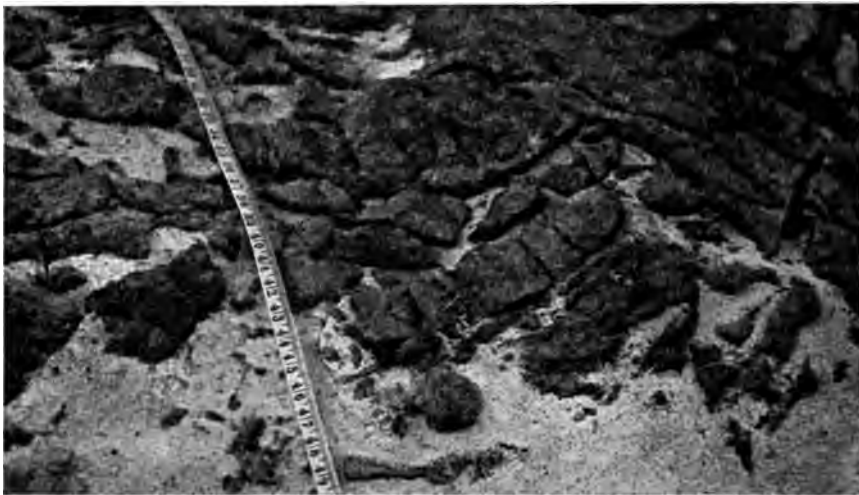


Fig. 2. Detail eines Apatitganges. Mass in Zentimeter.

Meter Länge und 100 Meter Breite in allen Richtungen von Apatitgängen von meist nur einigen Zentimetern oder einem Dezimeter Mächtigkeit durchzogen; diese Gänge verlaufen stets der Hauptsache nach gerade, nie geschlängelt, und sie sind bisweilen so zahlreich, dass der Porphyrganz in eckige Blöcke zerstückelt ist, die von einander durch Apatit getrennt sind. In dem Porphyrganz zwischen den Apatitgängen kommen zahlreiche, mehr unregelmässige Quarz-Eisenglanzgänge vor.

Der grösste Apatitgang innerhalb dieses Gebiets und, soweit bisher bekannt ist, in der ganzen Gegend, hat eine Länge von ungefähr 40 Meter und verläuft ungefähr von Westen nach Osten. Die Breite wechselt gewöhnlich zwischen 0,5 und 1 Meter, steigt aber an einer Stelle bis auf nahezu 2 Meter an, doch wird keineswegs diese ganze Fläche von Apatit in Anspruch genommen, sondern es finden sich in dieser Porphyrstücke, bald mehr vereinzelt, bald dicht gehäuft. Die Dimensionen wechseln von

grossen Blöcken bis herunter zu einzelnen Feldspaten; besonders die grösseren Bruchstücke sind bemerkenswert scharfeckig.

Die Photographie Fig. 2. zeigt ein Detail dieses Ganges, Porphyrstücke im Apatit. Der Gang zertrümmert schnell an beiden Enden. Der Porphyr rings herum und noch mehr in den Bruchstücken ist an verwitterter Oberfläche ziegelrot und ist dem Anschein nach umgewandelt. Ausser dem Apatit, der feinkristallinisch und gewöhnlich weiss oder rötlich und dem in den grossen Erzmassen ähnlich ist, sieht man in dem grossen Gang nur ein wenig Eisenglanz und Magnetit innerhalb begrenzter Gebiete, sowie einige schwarze Streifen, die, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt (vgl. unten), aus Turmalin bestehen. Einige andere, an Mächtigkeit



Fig. 3. Apatitgang mit Fluidalstruktur.

nicht viel nachstehende Gänge sind dagegen sehr reich an Eisenerz, sowohl Magnetit als besonders Eisenglanz, beide in der Regel feinkörnig und durch einander gemischt. Die Verteilung dieser Erzminerale in dem Gange ist bemerkenswert. Oft bringt sie eine ausgezeichnet schöne Parallelstruktur hervor, die mit den Salbändern gleichlaufend ist (s. die Photographie Fig. 3). Diese Struktur ist ganz ähnlich der, welche in Kirunavaara besonders nahe dem Liegenden in der Hölge »Geologen«, gewöhnlich ist und erinnert auch stark an einige Erscheinungen in Grängesberg (Exportfeld). Die oft deutliche Fluidalstruktur ist auf Fig. 3 und 4 zu sehen. In letzterer zeigt sich deutlich, wie eine eisenglanzreichere Zone in dem Apatit eine markierte Ausbuchtung nach der Seite hin macht, nach welcher der Gang eine Apophyse entsendet. Man beachte auch die kleineren Struktur-

zügen in dieser dunkleren Zone! Diese Struktur kann nicht sekundär sein, denn weder der Apatit noch das Nebengestein zeigen Druckphänomene, die zur Annahme so bedeutender Pressungen Anlass geben, wie sie für ihre Hervorrufung notwendig gewesen wären, vielmehr muss sie primär und demnach eine wirkliche Fluidalstruktur sein. Bisweilen ist das Erz in kleinen schlierigen Klumpen angesammelt; alle denkbaren Mischungsverhältnisse zwischen Erz und Apatit kommen vor, bemerkenswert ist aber, dass die Erzminerale auch in Gängen von sehr geringer Mächtigkeit sich oft in runden Klumpen ansammeln. In mächtigeren Gängen finden sich an ein paar Stellen eckige Bruchstücke von erzhaltigem, etwas fluidalstreifigem Apatit, die in reinem Apatit liegen. Porphyrische Ausbildung des Apatits, so dass Einsprenglinge von einigen Zentimetern Länge in einer feinkörnigen Grundmasse liegen, ist nicht selten; fleckenweise kommt



Fig. 4. Apatitgang mit Fluidalstruktur.

größere Ausbildung vor, wobei gewöhnlich in der Mitte des Flecks ein offener Drusenraum sich findet, in welchen die Apatitkristalle mit freien Enden hineinragen, eine Ausbildung die sich bisweilen auch in längeren Schlieren findet. In einem kleinen Gange erreicht wenigstens die Hauptmasse der Apatitindividuen eine Länge bis zu 5 Zentimeter. Einige kleinere Gänge sind besonders turmalinreich. Der Turmalin ist schwarz und in Individuen von einigen Millimetern Länge ausgebildet; er ist gewöhnlich in ziemlich wohlbegrenzten, mit den Salbändern parallelen Streifen angesammelt, in welchen er oft mehr als die Hälfte der ganzen Masse ausmacht, oder auch bildet er eine schmale Umrandung rings um die Bruchstücke von Porphy, wobei er jedoch fast stets ganz im Apatit liegt.

Die Quarz-Eisenglanzgänge sind unregelmässiger als die Apatitgänge, verlaufen aber analog mit diesen. Ihre Mächtigkeit ist weit geringer, sie erreicht selten mehr als einen Dezimeter. An mehreren Stellen habe ich

das Verhältnis zwischen den Apatit- und den Quarz-Eisenglanzgängen beobachten können; es zeigte sich da mit aller Deutlichkeit, dass die letzteren als eine Art Apophysen von den ersteren her zu betrachten sind; in einer typischen Stufe, die ich mitgebracht habe, sieht man so eine einige Millimeter breite Apophyse von einem Apatitgange aus bis zu einer Länge von kaum einen Zentimeter aus Apatit (wie in dem grösseren Gange etwas turmalinhaltig), danach aus Quarz und Eisenglanz bestehend. Wie unten beschrieben werden wird, kann die Anreicherung dieser beiden Mineralien unter dem Mikroskop auch in ganz kleinen Apophysen konstatiert werden. Einmal habe ich beobachtet, dass die mittlere Partie eines kleinen Apatitganges aus ihnen bestand.

Es kann hier angebracht sein darauf hinzuweisen, dass sich eine Angabe betreffs der Apatitgänge, wie sie Gegenstand dieser Untersuchung sind, in der geologischen Litteratur findet, wenn sie auch in gewissen Hinsichten irreführend ist. STUTZER beschreibt nämlich einen erzhaltigen Apatitblock mit Porphybruchstücken, den er in Kiruna zum Geschenk erhalten hat mit der Angabe, dass er von dem Luossavaara herstamme; er zieht hieraus, wenn ich ihn recht verstehe, den Schluss, dass der Block von den grossen Erzmassen in diesem Berge herrührt. Dies kann jedoch keinesfalls der Fall sein; sofern es nicht ein loser Moränenblock ist, muss er den Apatitgängen, zu denen er offenbar gehört, entnommen sein. Der Name Luossavaara umfasst nämlich nicht nur die genannte Erzmasse, sondern den ganzen Berg, über dessen Gipfel diese hin verläuft.

Die *mikroskopische Untersuchung der Gänge* im Quarzkeratophyr zwischen dem Luossavaara und dem Nokutusjärvi ergibt folgende Resultate.

Der *Apatit* gleicht auch unter dem Mikroskop vollständig dem Apatit im Erze von Kirunavaara; er ist in langgestreckten Körnern ausgebildet, die gewöhnlich regellos liegen. Bisweilen kommt indessen sphärolithische Gruppierung vor, und an einer Stelle habe ich schön fluidale (trachytoidale) Anordnung der Apatitprismen rings um ein kleines Porphyfragment herum gefunden. Die Korngrösse des Apatits ist, wie bereits erwähnt, ziemlich verschieden. Wo *Eisenglanz* und *Magnetit* vorkommen, bilden sie meistens kleine, zackig begrenzte Flecke. Der *Zirkon* kommt zwar der Menge nach weit hinter den eben erwähnten Mineralien, er findet sich aber in jedem Präparat als unregelmässige, an Epidot erinnernde Körner. Er ermangelt gewöhnlich der Kristallbegrenzung und scheint älter zu sein als der Apatit, in welchem er oft eingeschlossen gefunden wird. Die Grösse dieser Einschlüsse variiert sehr, und man dürfte fast sicher behaupten können, dass die in dem Apatit zahlreichen, kurz stabförmigen kleinen Interpositionen auch diesem Mineral angehören. *Quarz* kommt ziemlich oft vor, bald mit Tendenz zur Idiomorphie, bald mit Mesostasischarakter. Zwischen den Apatitkörnern sieht man sehr oft klar rote Schuppen von *Eisenglimmer*; dieser ist stets jünger als der Apatit und offenbar die Ursache seiner makroskopisch oft roten Farbe.

Von besonderem Interesse ist das Vorkommen von *Feldspat* und *Turmalin*. Ersterer kommt in zwei verschiedenen Typen vor, der eine ist rot pigmentiert und offenbar von dem Nebengestein losgerissen, sowie oft von einer Borte schön idiomorphen *Muscovits* (welches Mineral auch spärlich unter den Apatitkörnern angetroffen wird) umgeben, der andere gehört offenbar der Mineralgesellschaft der Apatitgänge an. Dieser Feldspat ist in der Regel Plagioklas (albitischer Oligoklas), klar mit fast mikrotinartigem Aussehen und oft verzwillingt. Auch finden sich zerstreute Mikroklinkörner. An Korngrösse übertrifft der Feldspat gewöhnlich den Apatit; er enthält oft Einschlüsse von diesem letzteren und ist in ungefähr isometrischen Feldern ausgebildet; als eigentliche Mesostasis wird er hier nicht beobachtet. Demnach muss bei der Kristallisation des Feldspats schon ein Teil Apatit ausgeschieden gewesen sein. Das genannte Verhalten des Feldspats gegenüber dem umgebenden Apatit scheint mir aber darauf hinzudeuten, dass wenigstens ein Teil dieses letzteren ungefähr gleichzeitig mit dem Feldspat kristallisiert sein muss. Auch sieht man an einer Stelle eine Sphärolitenbildung von Apatit, die in ihrer Entwicklung von einem Feldspatindividuum gehindert worden zu sein scheint.

Der *Turmalin*, der in der Stufe schwarze Farbe hat, zeigt unter dem Mikroskop Pleochroismus, in schwach Rötlich-Braungrün, bisweilen sieht man im Zentrum die tiefblaue Färbung. Er zeigt sehr schöne Idiomorphie gegenüber den übrigen Mineralien, die Individuen liegen aber oft so dicht, dass sie sich gegenseitig an der Entwicklung gehindert haben; an Grösse übertrifft er in der Regel nicht unbeträchtlich die umgebenden Apatitkörner. Die Turmaline sind stets poikilitisch mit Einschlüssen von Apatit gespickt (vgl. Fig. 5); von diesen sind oft einander naheliegende gleich orientiert, wodurch ein Übergang zu mikropegmatitischer Durchwachsung entsteht. Quarz kommt bisweilen in der gleichen Weise wie Apatit vor, also in Turmalinen, die gute Kristallbegrenzung gegen Apatit zeigen (vgl. was oben bezüglich des Verhältnisses zwischen Quarz und Apatit, wo sie direkt an einander stossen, gesagt worden ist). Dann und wann findet man kleine Turmaline in den grossen eingeschlossen.

Den regelmässigen Durchwachsungen muss, wie auch dem Verhältnis zwischen Feldspat und Apatit, sehr grosse Bedeutung für das Verständnis der Bildungsweise der Apatitgänge beigemessen werden. Die verschiedenen Mineralien müssen nahezu gleichzeitig kristallisiert sein, oder, vielleicht besser ausgedrückt, innerhalb Perioden, die weit in einander eingegriffen haben, so dass die Abscheidung eines Minerals schon begann, während das nächst vorhergehende gerade dabei war zu kristallisieren.

Das Nebengestein (der Quarzkeratophyr), das porphyrische Kalifeldspaten und feinkörnige Grundmasse mit »quarz globulaire« hat, ist besonders in den Bruchstücken stark rot pigmentiert. Soweit ich habe finden können, liegt das Pigment zwischen den Mineralkörnern. Nahe der Apatitgrenze sieht man im Porphyry oft viel Zirkon sowie Apatit und andere von den Mineralien der Gänge; bisweilen findet sich dicht an der Grenze eine an diesen

besonders reiche, grobkörnigere Zone von ein paar Millimeter Breite. Diese Anreicherung von in dem Gestein sonst spärlicher vorkommenden Mineralien ist bemerkenswert und vielleicht mit dem Vorkommen des Zinnsteins in manchen Greisenbildungen zu vergleichen; auch kommen in kleinen Flecken von gewöhnlich nur einigen Millimetern Durchmesser Eisenglanz, Albit, Quarz, Apatit, Zirkon, Turmalin vor. Letztgenanntes Mineral findet sich



Fig. 5. Turmalin in Apatit.

Gewöhl. Licht. Vergr. 26:1 (Der helle Fleck ist ein Loch im Schliffe).

auch in wenigstens einem Fall als deutliche Neubildung aus Feldspat, sowie bisweilen in der Grundmasse, dann mit schlauchförmigen Einbuchtungen (vgl. auch STUTZER, a. a. O.). Besonders um die Zirkonkörner herum ist das rote Pigment im Porphyry angesammelt, weniger ausgeprägt um den Apatit herum.¹ In den erwähnten Flecken von Mineralien der Apatit-

¹ Dies erinnert ja in hohem Grade an die pleochroitischen Höfe um Zirkon herum z. B. in Biotit.

gänge liegt das Pigment *zwischen* den Körnern. Auch in ganz kleinen — ein paar Millimeter langen — Apophysen von den Apatitgängen aus findet man, dass Eisenglanz und Quarz dominieren; von diesen ist ersterer am ältesten.

Zu dieser Beschreibung der Gänge im Quarzkeratophyr dicht neben den Nokutusjärvi ist für die übrigen innerhalb dieses Gesteins wenig hinzuzufügen. Das Nebengestein zu einem Gange etwas südlich hiervon ist ungewöhnlich apatitreich, ein anderer Gang besteht überwiegend aus feinkörnigem Eisenglanz und dem blossen Auge sichtbarer Hornblende mit den gewöhnlichen Charakteren dieses Minerals im Kirunaporphyr (schwacher Pleochroismus in Blaugrün-fast farblos, etwas über 20° Auslöschungsschiefe). In diesen Gänge fehlen Quarz und Feldspat. — In einem wenig mehr als zentimetermächtigen Gange südlich von den See Matojärvi findet sich u. a. gelbbrauner Biotit und einige Körner Pyrit, ausserdem recht viel Chlorit.

Der Gang im Liegenden des Erzes auf dem Luossavaara entbehrt fast völlig Erzminerale und gleicht im übrigen in allem Wesentlichen dem beschriebenen Typus. Der Eisenglimmer ist in Haufen angesammelt, wodurch der Apatit in der Stufe ein rotleckiges Aussehen erhält. Hornblende, gleich der zuvor beschriebenen, findet sich in nicht unbeträchtlicher Menge, gleichmässig im dem Gange verteilt. In den Keratophyren weiter nordwärts, näher am Nokutusjärvi, kommen innerhalb eines begrenzten Gebiets unzählige, nur einige Millimeter mächtige Gänge von Apatit vor, oft mit ziemlich grobkristallinischem Magnetit, sowie Adern von Kalkspat. Andere Gänge in diesem Gebiet sind einige Zentimeter mächtig und bestehen hauptsächlich aus Apatit neben etwas Plagioklas, Perthit und Quarz. Der letztgenannte ist als typischer Zwischenklemmungsmasse ausgebildet. Jünger als er ist indessen Kalkspat, der stellenweise in nicht unbeträchtlicher Menge vorhanden ist. Das Nebengestein, das in gewöhnlichen Fällen grau und magnetitreich ist, ist dicht bei den Apatitgängen rot pigmentiert, arm an Magnetit, dafür aber ziemlich reich an Apatit. Hier, wie in allen anderen Fällen, wo ich unter dem Mikroskop den Kontakt studiert habe, ist dieser jedoch scharf und deutlich.

Die hier angeführten Beobachtungen scheinen mir hinreichend, um sich eine ungefähre Auffassung von der Genesis der Apatitgänge bilden zu können. Aus den angeführten Beispielen von Fluidalstruktur und regelmässiger Durchwachsung geht unzweideutig hervor, dass sie *magmatische* Bildungen sein müssen, so dass die Gangmasse vor der Kristallisation im flüssigen Aggregationszustand gewesen ist. Dass dieses Magma weit reicher an Gasen als der umgebende Keratophyr gewesen ist, ergibt sich aus mehreren, in den Gängen vorkommenden Mineralien, an deren Bildung solche Elemente, wie Fluor und Bor, teilgenommen haben (z. B. Turmalin, Apatit, vielleicht auch zu einem Teil Zirkon u. a.).

Die Apatitgänge sind demnach als magmatische Erstarrungsprodukte

zu charakterisieren, bei deren Bildung auch nicht unbedeutende pneumatolytische Prozesse vorgekommen sind.¹

Das Verhältnis der Apatitgänge zu den Keratophyren. Der geradlinige Verlauf der Gänge erinnert in so hohem Grade an den der Spaltensysteme in den Keratophyren, dass die Gangmasse erst erstarrt sein kann, nachdem das umgebende Gestein schon fest geworden war. An einigen Stellen machen die Gänge indessen der Hauptsache nach den Eindruck, als wären sie ungewöhnlich wohlbegrenzte Schlieren, dies sind jedoch Ausnahmefälle. Sie müssen demnach sekretionäre Bildungen sein, analog Pegmatiten und Apliten, für welche Gesteine ja auch die gleichzeitige Kristallisation charactersistisch ist; für eine derartige Ansicht spricht auch das Vorkommen der pneumatolytischen Mineralien. Diese Form von Apatit- und Erzkonzentration ist demnach von den titanreichen Erzkonzentrationen der basischen Eruptive zu trennen.

Es ist nicht ohne Interesse, die hier beschriebenen Gänge mit anderen Ansammlungen von Apatit innerhalb des Gebiets der Kirunaporphyre zu vergleichen.

In den Porphyrgesteinen des Liegenden ist eine eigentümliche Mandelsteinstruktur besonders auf dem Kirunavaara sehr verbreitet (kurz beschrieben von BÄCKSTRÖM, a. a. O.). Diese Mandeln sind ganz oder teilweise mit Hornblende, Apatit, Magnetit und Titanit gefüllt; besonders ist die Hornblende gewöhnlich. Nach BÄCKSTRÖM ist die Altersfolge die, in welcher sie hier aufgezählt worden sind. Sie treten auch alle als Spaltenbekleidung auf. Oft sind die Mandeln in magnetithaltigen Gesteinen von einer Zone umgeben, die gänzlich dieses Minerals entbehrt, und die Feldspate der Grundmasse sind nach den Mandeln zu viel grösser als gewöhnlich. Diese Armut an Magnetit dicht bei einer von diesem Mineral ausgefüllten Mandel tritt bisweilen sehr deutlich in der Stufe hervor, indem in dem dunkelgrauen Gestein ein weisser Ring um die Mandeln herum zu sehen ist. Eine allgemeine Regel ist die, dass das Gestein rings um Mandeln, und oft auch dicht an den Spalten, die mit Hornblende oder Magnetit gefüllt sind, nicht seine gewöhnliche Farbe hat, die grau in verschiedenen Nuancen ist, sondern dass es schwach blassrot ist.

Nach BÄCKSTRÖM'S Ansicht sind diese Mandelfüllungen durch pneumatolytische Reaktionen während der Zeit gebildet, die zwischen den Eruptionen der Gesteine des Liegenden und des Hangenden vergangen ist. Indessen machen die oben angeführten, von mir beobachteten Tatsachen es nicht unwahrscheinlich, dass die Mandeln oft ihr Material aus dem nächst umliegenden Gestein erhalten haben, und dass sie demnach Sekretionen sind, in vielem den oben beschriebenen Gängen gleichend; und eben diese Deutung dürfte auch wenigstens von einem Teil der Spaltenfüllungen gelten können. Wie auch BÄCKSTRÖM hervorgehoben hat,

¹ Der zufällig vorkommende Kalkspat dürfte aus dem magmatischen (juvenilen) Wasser abgesetzt sein können, sofern er nicht nur eine spätere Infiltration in eine drusige Apatitmasse ist.

kommt der Titanit auch als *Neubildung* in den Plagioklasen vor. Dieses Verhältniss habe ich auch bisweilen in dem Quarzkeratophyr beobachtet.

Von Interesse ist ein Vergleich zwischen den Apatitgängen und den grossen Erzmassen in Kirunavaara und Luossavaara. Zwar ist der Unterschied in der Grösse unerhört, und auch im geologischen Auftreten finden sich eine Reihe nicht unwichtiger Verschiedenheiten, andererseits aber finden sich innerhalb des nordlappländischen Erzdistrikts (Jukkasjärvi malmtrakt) mehrere Erzfelder, die in diesen Hinsichten eine Zwischenstellung einnehmen; im besonderen ist der innerhalb meines Arbeitsfeldes gelegene Tuolluvaara sowie Mertainen und Painirova zu nennen. [Abbildungen von dem erstgenannten dieser brecciösen Erze finden sich bei STUTZER (a. a. O.), der auch ein interessantes Bild vom Painirova mitteilt; von der Mertainen-breccia finden sich gute Abbildungen in »Jukkasjärvi malmtrakt» S. G. U., Ser. C. 183]. Besonders am Mertainen scheinen, nach BÄCKSTRÖMS Beschreibung,¹ umfangreiche pneumatolytische Neubildungen vor sich gegangen zu sein.

Von den Mineralien der Apatitgänge finden sich im Erz von Kirunavaara wieder: Apatit, Magnetit, Eisenglanz, Hornblende, Biotit, Zirkon,² Pyrit. Dagegen fehlen Quarz (wenigstens primär) und Feldspat, sowie Turmalin, der jedoch möglicherweise im Nebengestein vorhanden ist. Von den in dem Erz auftretenden Mineralien ist der Titanit das einzige bemerkenswerte, das wenigstens bisher nicht in den Gängen nachgewiesen worden ist.³ Der Titanit findet sich indessen in dem Erz nur innerhalb begrenzter Gebiete. Alle andere Bestandteile haben der Hauptsache nach gleiche Ausbildung. Besonders ist dies bezüglich der Hornblende auffallend. In dem Erzapatit findet sich nämlich eine sehr helle, strahlsteinartige Hornblende in Nadeln, bisweilen quantitativ den Apatit überwiegend. Sie hat grelle Interferenzfarben und ist oft in Bündeln zwischen den Apatitkörnern angesammelt. In genau derselben Ausbildung habe ich sie in einem Apatitgang gefunden, und ebenso kommt er in dem Apatit aus dem Erz bei Lebiajaia im Ural vor, woher Prof. HÖGBOM Material mitgebracht hat, das ich zu studieren Gelegenheit gehabt habe.

Der Apatit in dem Erz (Kirunavaara) ist Fluorapatit, in der einzigen mir bekannten vollständigeren Analyse (Sveriges Geol. Unders., Ser. C., Nr. 127) mit 0,22 % Chlor. Für die vorliegende Untersuchung hat Herr stud. phil. N. PIHLBLAD Chlorbestimmungen ausgeführt, teils an reinem Apatit aus einem Gang in der Nähe des Nokutusjärvi, teils an Kristallen aus Mandeln im Liegenden in Kirunavaara. Beide waren offenbar Fluorapatite, die Analysen zeigen nur 0,16 bzw. 0,08 % Chlor.

¹ Geol. Fören. Förhandl. 1904.

² Zirkon ist, soviel ich weiss, bisher nicht mit Sicherheit von Kirunavaara angegeben worden. Ich habe indessen in mehreren Präparaten oft ziemlich grosse Körner davon gesehen, die denen in den Apatitgängen völlig analog sind.

³ Ich habe später in einem Schlicke aus dem oben erwähnten Apatitgange am Nordabhange des Luossavaara Titanit gefunden.

Dass in vieler Hinsicht grosse Ähnlichkeiten zwischen den Gängen und den Erzen vorhanden sind, dürfte sich klar ergeben, wenn man die Beschreibung, die ich hier von den ersteren gegeben, wie auch die Photographien und Abbildungen von dem Erz in Kirunavaara, wie sie sich z. B. bei LUNDBOHR (Kiirunavaara och Luossavaara, Sveriges Geol. Unders., Ser. C., Nr. 172), DE LAUNAY und STUTZER (a. a. O.) finden, mit einander vergleicht. Ein solcher Vergleich dürfte deutlich zeigen, dass die Apatitgänge einen sehr wichtigen Anhaltspunkt für die Erörterung der Frage nach der Entstehung der grossen Erzmassen (von Kirunavaara-Luossavaara) abgeben.

Schliesslich sei darauf hingewiesen, dass im Malmberg bei Gellivare Bildungen vorhanden sind, die in allem Wesentlichen mit unseren Gängen in der Kirunaer Gegend übereinstimmen, nämlich das Apatitvorkommen in der Desideria, das von der Apatitkommission untersucht und von LUNDBOHR (Sveriges Geol. Unders., Ser. C., Nr. 111 und Nr. 127) beschrieben worden ist. Der Apatit dort zeigt dieselben Verhältnisse zum Nebengestein wie unsere Gänge, und auch in der mineralogischen Zusammensetzung finden sich beträchtliche Übereinstimmungen; ausser dem Apatit kommen nämlich Magnetit, Hornblende und Feldspat vor, welcher letzterer jedoch möglicherweise stets vom Nebengestein losgerissen ist, sowie in dem Nebengestein Turmalin. Der Desideria-Apatit scheint den Apatitgängen des Kirunaer Gebiets völlig zu entsprechen; somit noch eine Übereinstimmung zwischen den beiden grössten lappländischen Apatiterzfeldern.

Als diese Mitteilung schon im Manuskript vorlag, erhielt ich durch das Märzheft von Geol. Fören. Förhandl. von der Stellung Kenntnis, welche Professor HJ. SJÖGREN nunmehr bezüglich der Frage nach der Bildungsweise der mittelschwedischen Eisenerze einnimmt. Hier stellt er als Versuchshypothese »ihre Bildung durch magmatische Wasserschmelzen, die einerseits in gewöhnliche Lösungen, andererseits in magmatische Ausscheidungen übergehen können«; die apatitischen Erze sind nach ihm aus Schmelzen mit relativ wenig Wasser entstanden, d. h. sie stehen den magmatischen Differentiationsprodukten in gewöhnlichen Sinne am nächsten.

Zu dieser Hypothese ist SJÖGREN durch rein physikalisch-chemische Betrachtungen gekommen; bemerkenswert ist es da, dass die Form, in der er sich ihre Anwendung auf die Apatiterze gedacht hat, so nahe mit der oben für die von mir untersuchten erzhaltigen Apatitgänge vorgeschlagenen Deutung übereinstimmt.

Uppsala, im März 1908.



7. Über einige lamelläre Mineralverwachsungen mit Kalkspat.

Von

A. G. Högbom.

Vorkommen und makroskopische Eigenschaften.

Vor einigen Jahren beschrieb ich in diesem Bulletin (Vol. III, S. 433—453) einige Mineralverwachsungen, unter diesen auch eine eigentümliche



Fig. 1. Lamellärer Kalkspat mit eingelagerten Platten von körnigem Quarz.

Ornö. Nat. Gr.

Verwachsung zwischen Kalkspat und Quarz, in welcher Platten von körnigem Quarz in paralleler oder subparalleler Anordnung in grösseren Kalkspatindividuen eingeschaltet waren. Ich wiedergebe hier die beiden Figuren, durch welche in der genannten Aufsatz diese Verwachsung illustriert wurde (Fig. 1 und 6), und komme später zu einer kleinen Berichtigung meiner früheren Angabe über die Orientierung der Platten zurück.

Kurz nach der Veröffentlichung dieses Aufsatzes bekam ich von meinem Freunde, Doktor K. ARNELL in Gefle ein von ihm auf Iggö im

Geflebusen gefundenes Geschiebe, welches analoge Verwachsungen zwischen einerseits Quarz, Ortoklas und Epidot, andererseits Kalkspat zeigte. Diese Verwachsung gehörte nach der Beschaffenheit des Geschiebes zu urteilen offenbar einer Breccie. Da das von mir beschriebene Vorkommen auch als eine Breccienbildung aufgefasst werden konnte (l. c. S. 447), und da ein anderes Vorkommen, auf Gräfläsjan bei Rödö, welches ich bei derselben Gelegenheit kurz beschrieben hatte (S. 450), auch an einer breccienartigen Spaltenausfüllung gebunden war, wurde es wahrscheinlich, dass diese lammellierte Verwachsung mit Kalkspat eine für viele Breccien auszeichnende Erscheinung sei. Dies wurde auch durch einen späteren Fund von unserem Preparator AX. ANDERSSON bestätigt.

In der Nyängsgrube, Gestrikland, fand er bei einer für Mineralsammeln vorgenommenen Reise auf den Schürfhäufen grosse aus einer Verwerfungskluft aufgeförderte Breccienblöcke mit derselben Struktur, und er heimführte davon mehrere Probestücke.

Das von ARNELI gefundene Geschiebe kann nicht aus dieser Kluftort stammen, da die glaciale Transportrichtung etwa nordsüdlich gewesen ist, und die Fundort des Geschiebes einige Meilen östlich von der Nyängsgrube liegt. Auch die Beschaffenheit der Bruchstücke — Granit und arkoseartiger Sandstein(?) — zeigt auf eine andere Kluftort hin. Ich halte es aber nicht unwahrscheinlich, dass diese Verwachsungsstruktur mehreren der postarchaischen Verwerfungslinien in Gestrikland und Upland zukommt. Die bei diesen gebundenen Breccien, welche nur selten anstehend gefunden werden, zeigen nämlich grosse Ähnlichkeit mit gewissen Partien der Nyängsbreccie wo diese nicht lamellär struiert ist.

Da das Geschiebe und die Nyängsbreccie bezüglich der in die Verwachsung eingehenden Mineralien und ihrer Ausbildung einander ganz ähnlich sind, ist es nicht nötig bei der Beschreibung beide streng auseinander zu halten.

Die Nyängsbreccie enthält scharfeckige, grössere und kleinere Bruchstücke der anstehenden Gesteine, nämlich eines rötlichen, z. T. fast hälleflintartigen Gneisses, eines körnigen Kalksteins und eines basischen Ganggesteins. Wo diese Fragmente mehr dicht an einander liegen, sind sie hauptsächlich durch Quarz verkittet, der inzwischen bis centimetergrosse, parallele oder radiierend von den Bruchstücken ausstrahlende Stengel bildet. Diese Stengel haben in einigen Proben eine amethystartige, in anderen eine citrinartige Farbe und sind gegen die Hohlräume oder gegen den diese oft ausfüllenden Kalkspat mit freien Enden entwickelt. Die Endflächen des Quarzes sind in diesem Falle mit einem rostbraunen Überzug versehen. Wenn der Kalkspat, welcher gewöhnlich sehr grobkristallinisch ist, die von dem Quarz übrig lassenen Hohlräume nicht vollständig ausgefüllt hat, zeigt er an den freien Kristallflächen starke Korrosionserscheinungen, so dass er matt und roh ist. Bergpech findet sich sowohl zwischen den Kalkspaten in den Drusenräumen wie an der Ansatzfläche des Quarzes auf den Gesteinsbruchstücken. In anderen Teilen der Breccie

ist das Bindemittel der dann gern mehr zerstreut liegenden Bruchstücke ausschliesslich grobspatiger Kalkspat ohne Unterlage von Quarz.

Die Kalkspatindividuen, welche 5 bis 10 cm. Durchschnitt messen können, scheinen gewöhnlich recht isometrisch zu sein. Sie sind stark gepresst, so dass die Spaltflächen sehr uneben sein können.

In einem Probestück kommen teils zwischen und teils in den Kalkspatindividuen unregelmässige Streifen oder Flecke von ziegelrother Farbe vor, die aus rotpigmentiertem Ortoklas (oder Mikroklin), Quarz und Epidot bestehen. Das gegenseitige Verhältnis dieser Mineralien ist im Ganzen dasselbe wie in der unten beschriebenen lamellärstruirtten Ausbildungsform der Breccie.

In einigen Partien der Nyängsbreccie hat der *Kalkspat* einen ausgesprochen *lamellären Habitus*, indem er bis decimetergrosse, parallele oder ein wenig divergierende Tafeln nach Basis bildet. Die Dicke auch recht grosser Tafeln erreicht oft nur einen kleinen Bruchteil von einem Millimeter, kann aber in anderen Partien der Breccie mehrere Millimeter sein. In der Lage der Lamellen zu den von ihnen verkitteten Gesteinsbruchstücken habe ich keine Regelmässigkeit gefunden. Sie erfüllen zu Gruppen oder Bündeln vereinigt in verschiedenen Richtungen die Zwischenräume der Bruchstücke, an welche sie unter beliebigen Winkeln stossen. In einigen Fällen kann jedoch beobachtet werden, dass sie mit Vorliebe parallel den Flächen der Bruchstücke gelagert sind, besonders da, wo diese selbst eine ebenflächige Begrenzung zeigen.

Die *Zwischenräume* der Kalkspattafeln sind mit *Quarz*, *Epidot* und *Feldspat* gefüllt, welche Mineralien folglich ebenfalls — entweder jedes für sich oder zusammen — Platten aufbauen. Diese können dicker oder dünner als die sie begrenzenden Kalkspatlamellen sein. Nicht selten enden mehrere von diesen etwa gleichzeitig, oder werden von den genannten Mineralien verdrängt, so dass Partien der Breccienfüllung aus einem feinkörnigen Gemisch von diesen Mineralien ohne Einmischung von Kalkspat bestehen können (Vgl. Fig. 2, unten).

Eine merkwürdige Erscheinung ist es, dass diese lamellärstruierte Zwischenmasse oft starke *Faltungen der Lamellen* aufweist, was besonders in dem Geschiebe vom Geflebusen und in einem Stücke von der Nyängsgrube zu sehen ist. Auch bei starken Biegungen, welche wirkliche Falten bilden, haben die Kalkspatlamellen ihre kristallographische Einheitlichkeit nicht eingebüsst. Im Querbruch kann man sehen, wie die spiegelnden Spaltflächen kontinuierlich oder mit nur unbedeutenden Knickungen ihre Lage mit den Biegungen der Lamellen verändern. Bei all zu starken Pressungen zeigt sich jedoch der Kalkspat zerbröckelt. Jede Kalkspatlamelle hat eine in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmässige Dicke, was ja auch natürlich ist, da sie durch die Basisflächen bestimmt ist. Die zwischenliegenden Mineralplatten können dagegen keilförmige Querschnitte zeigen, wie sehr deutlich an der Fig. 1 zu sehen ist. (Vgl. auch Fig. 3). Eine Folge davon ist, dass in einem System von Lamellen (wie Fig. 1) die Kalkspattafeln

eine nicht völlig parallele Anordnung unter sich haben, sondern etwas divergieren können, bzw. fächerförmige Bündel bilden. Es ist deshalb oft nicht ganz richtig, wie ich in meinem ersten Aufsatz über Mineralverwachsungen getan habe, diese Bündel als einheitliche Kalkspatindividuen zu betrachten, in welchen die anderen Mineralien schichtenweise eingelagert sind. Die radiirende Lage der eingeschalteten Mineralplatten veranlasste mich, wegen dieses Vorübersehens, bei dem dort beschriebenen Falle eine bestimmte kristallographische Orientierung dieser in dem Kalkspat zu verneinen, eine Meinung, die ich hier berichtigen will. *Die fremden Minerale sind bei dieser lamellären Struktur immer nach der Basis des Kalkspats eingelagert.* Ob man die verschiedenen Kalkspatlamellen als ebenso viele selbständige Individuen oder als ein einziges Individuum mit basalen Absonderungsflächen betrachten will, kann gewissermassen gleichgültig sein. Die erstere Betrachtungsweise konnte durch die oft nicht parallele Lage der Lamellen gestützt werden; die andere konnte dagegen sich darauf gründen, dass die Lamellen jedoch, wie aus den Lagen ihrer Spaltflächen leicht konstatiert werden kann, gewöhnlich dieselbe Orientierung ihrer Axensysteme haben, wenn man nur von den meistens kleinen Abweichungen absieht, welche die eingelagerten Mineralplatten wegen ihrer Keilform verursacht haben. Man könnte in diesem Fall die Ab-



Fig. 2. Querschnitt durch eine lamellärstruierte Partie der Nyängsbreccie. Die dunklen Linien markieren die durch Salzsäure ausgelösten Kalkspatlamellen. Unten eine Partie von körnigem Quarz mit einem Drusenraum (links oben). Beinahe nat. Grösse. O. TENOW foto.

weichung als sekundär auffassen, also als eine Auseinanderdrückung nach den basalen Absonderungsflächen des Kalkspats, welche entweder durch das Anwachsen der anderen Mineralien verursacht wäre, oder auch ihre Ursache in tektonischen Pressungen auf den Kalkspaten haben könnte. Die Dünne der Lamellen, welche, wie schon gesagt, oft nur kleine Bruchteile eines Millimeters erreicht, macht es jedoch nicht wahrscheinlich, dass jene Art von mekanischer Einwirkung immer die Ursache des Ausweichens sein kann; die Lamellen würden dann kaum eine vollständige Zersplitterung entkommen haben. Besonders dürfte man dann erwarten, dass die Lamellen nach ihren romboedrischen Spaltflächen zertrümmert worden seien; merkwürdigerweise findet man aber kaum eine Tendenz der anderen Mineralien sich nach den Spaltflächen des Kalkspats zu lagern. Auch in solchen Partien der Breccie, wo der Kalkspat als mehr isometrische Individuen ohne basalen Absonderungsflächen ausgebildet ist, findet man nicht, dass diese Mineralien die Spaltflächen bevorzugen, sondern sie liegen dann ganz unregelmässig zwischen den Kalkspatindividuen aufgehäuft vor (Vgl. S. 216). Aus diesen Gründen kommt man eher zu der Auffassung, dass die anderen Mineralien mit Vorliebe auf den Basisflächen des Kalkspats, welche zugleich Absonderungsflächen gewesen sind, auskristallisiert haben und dabei die Kalkspatlamellen aus einander geschoben haben. Es mag jedoch bemerkt werden, dass in vielen Fällen benachbarte parallele Kalkspatlamellen schon im voraus durch leere Zwischenräume getrennt gewesen sind, was besonders dann deutlich zu sehen ist, wenn die Quarzkristalle von zwei entgegengesetzten Basisflächen angeschossen haben und mit freien Kristallflächen in den noch nicht vollständig ausgefüllten medianen Drusenräumen hineinragen. Auch ein anderes Verhältnis deutet darauf hin. Es ist nämlich nicht gerade selten, dass zwischen zwei parallelen Lamellen andere schief oder quer gestellte, selbständige Lamellen vorkommen, welche sich gegenüber den die Zwischenräume ausfüllenden Mineralien ganz wie jene Lamellen verhalten. Es wird nicht selten in den Dünnschliffen beobachtet, wie solche schief oder quergestellte Lamellen die anderen durchqueren oder von ihnen abgeschnitten werden und dann auf der anderen Seite mit unveränderter Richtung fortsetzen. Diese Durchwachsungen sind nicht Zwillingbildungen, sondern gehen in beliebigen Richtungen. Es ist offenbar, dass es sich in diesen Fällen nicht um ein sekundäres Ausweichen der mit einander parallelen Lamellen handelt, sondern dass man mit einer primären Struktur zu tun hat, in welcher die einander kreuzenden Lamellen ursprünglich ein Kristallgerüst bildeten, dessen Zwischenräume später durch die anderen Mineralien ausgefüllt wurden.

Mikroskopische Beschreibung.

Der unten abgebildete Dünnschliff (Fig. 3) stellt ein typisches Aussehen der parallel-lamellären Verwachsung dar. Die verschiedenen Kalkspatlamellen sind hier nur sehr wenig aus ihrer parallelen Orientierung gebracht, weil die eingeschalteten Mineralplatten fast planparallel sind.

Nur zwei derselben zeigen eine, wenn auch wenig ausgesprochene Keilform. Hier bestehen die Platten überwiegend aus rot pigmentiertem Feldspat, welcher grössere oder kleinere Körner bildet. Der Feldspat hat bei gekreuzten Nicols ein pertitartiges Aussehen; da indessen keine Unterschiede des Brechungsexponents zu entdecken sind, kann es nicht Pertit sein. Am ehesten liegt ein nicht gitterstruierter Mikroklin vor, was jedoch wegen der starken Pigmentierung nicht mit Sicherheit sich entscheiden lässt. Ausser Feldspat kommen vereinzelte Epidot- und Quarzkörner vor. In der breiten Platte (rechts) ist auch eine Partie von Kalkspat zu sehen, welche von demselben Aussehen wie in den Kalkspatlamellen ist, aber zu diesen keine Orientierung hat. In anderen Dünnschliffen spielt der Kalkspat eine grössere Rolle als Bestandteil der Platten, gewöhnlich kommt er aber in diesen nicht vor.

In Fig. 4 ist eine endende Kalkspatlamelle abgebildet, an welcher stengliger Quarz angewachsen ist. Von den Basisflächen des Kalkspats gehen die Quarzstengel senkrecht oder annähernd senkrecht aus und gehen mit Stengeln zusammen, welche von den benachbarten (ausser des Gesichtsfeldes) liegenden parallelen Lamellen ausstrahlen. Von der Fläche, die das Ende der abgebildeten Lamelle darstellt, strahlen grössere Quarzstengel radiierend aus und stossen mit ihren z. T. freien Romboederflächen gegen den im oberen Teil der Figur erscheinenden Feldspat. Diese

radiierende Quarzstengel sind in ihren Spitzen klar durchsichtig, im inneren dagegen durch Interpositionen etwas trüb. Bei Umdrehung des Präparats unter gekreuzten Nicols wandert der Interferenzbalken fast kontinuierlich von dem einen Quarzstengel in den anderen hinüber, was darauf deutet, dass die Stengel selbst aus etwas radiierenden Fasern zusammengesetzt sind. Diese radialfasrige Struktur ist in den Quarzstengeln immer mehr oder minder deutlich zu sehen.

Der intersertal auftretende Feldspat hat dasselbe Aussehen wie in der oben beschriebenen Fig. 3 und ist als unregelmässig begrenzte Felder ausgebildet. In einigen Partien zeigt dieser Feldspat auch Andeutungen zu radialfasriger Struktur. Die starke, durch ein rotes Pigment bewirkte Trübung macht indessen nähere optische Beobachtungen über diesen

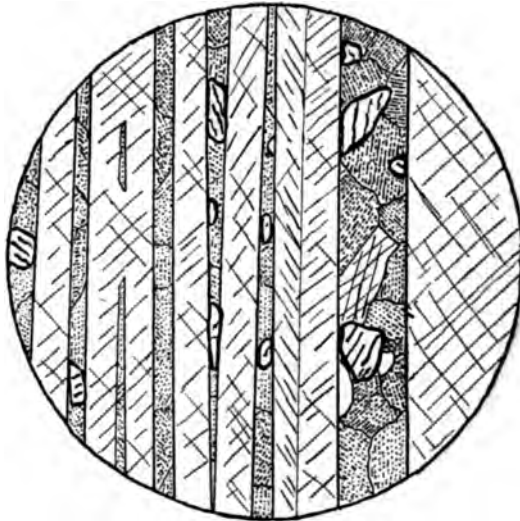


Fig. 3. Lamellärer Kalkspat mit nach der Basis eingeschalteten Platten von Feldspat nebst etwas Epidot und Quarz. Nyanggrube, Gestríkland. Vergrösserung etwa 10 : 1.

Feldspat unmöglich. In den beiden hier beschriebenen Figuren sind die Platten zwischen den Kalkspatlamellen entweder von hauptsächlich Feldspat oder von Quarz zusammengesetzt. In anderen Fällen können sich diese beiden Minerale in etwa gleicher Menge an dem Aufbau der Platten beteiligen. Wenn diese grössere Dicke bekommen, wird ihr Bau in der Weise zonal, dass die Feldspatkörner hauptsächlich eine an der Kalkspatlamelle anliegende Zone bilden, an welcher der Quarz als mehr oder minder langgestreckte Stengel angewachsen ist. In dünnen Platten haben beide Mineralien überwiegend eine isometrisch körnige Ausbildung und sind mosaikartig unter einander gemengt. Bemerkenswert ist, dass, wenn Feldspatkörner unmittelbar die Kalkspatlamelle begrenzen, diese oft wie angefrissen ist, so dass jene in den Kalkspat hineinragen. Bei sehr dünnen Kalkspatlamellen kann in dieser Weise der Kalkspat vollständig oder fast

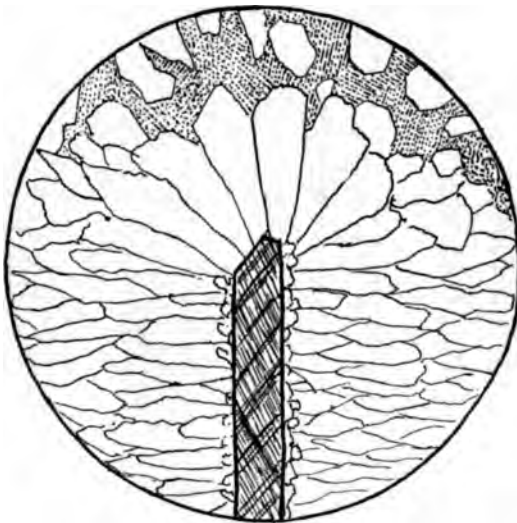


Fig. 4. Kalkspatlamelle mit angewachsenem stengeligen Quarz; oben Feldspat. Nyängsgrube.
Vergrößerung 20 : 1.

vollständig durch Feldspat verdrängt werden, so dass man den Eindruck bekommt, dass eine Pseudomorfosierung stattgefunden hat. Wenn Epidot anwesend ist, kann er fast allein die Platten bilden, oder nur unregelmässige, vereinzelte Körner, wie der Quarz und der Feldspat bilden (Vgl. Fig. 3), oder er füllt die Zwischenräume der in diesen hineinragenden Quarzstengel aus; oder er bildet eine unterste Lage von sehr kleinen Körnern, welche die Kalkspatlamelle von dem Quarz und dem Feldspat trennen. In diesem Falle haben die Epidotkörner in den Kalkspat hin-

eingewachsen und können ihn in derselben Weise wie der Feldspat vollständig verdrängen. Die sehr dünnen Kalkspatlamellen werden dadurch oft, und besonders wo sie Faltungen mitgemacht haben, durch körnigen Epidot vertreten, von welchem dann die Quarzstengel in derselben Weise wie anderswo vom Kalkspat ausstrahlen (Vgl. Fig. 5).

Es mag hier noch bemerkt werden, dass auch kleine Quarzkörner, ebenso wie der Feldspat und der Epidot, den Kalkspat verdrängen können, und dass solche Quarzkörner nicht selten eine mehr oder minder unregelmässige mosaikartige Schicht zwischen der Kalkspatlamelle und den von dieser ausstrahlenden Quarzstengeln bilden können (Vgl. Fig. 4). Sie haben doch nicht eine so grosse Tendenz wie der Epidot und der Feldspat in den Kalkspat hinein zu wachsen, sondern die Lamelle ist gewöhnlich,

wie in dem Fig. 4 abgebildeten Falle, ganz unangegriffen. Ausser den schon beschriebenen Mineralien ist noch auch Kalkspat in der Ausfüllung der Räume zwischen den Lamellen beteiligt; er bildet dann meistens grössere intersertale einheitliche Partien, in welchen die anderen Mineralien mit freien Kristallflächen hineinragen, und ist als das letzte Ausfüllungsprodukt der von diesen begrenzten Drusenräume anzusehen. In den dünneren, körnig struierten Platten hat der Kalkspat jedoch mehr eine mit den anderen Mineralkörnern übereinstimmende Begrenzung, so dass jene nicht gegenüber ihm idiomorph erscheinen (Vgl. Fig. 3, die breite Platte rechts).

Im allgemeinen ist, wie aus obiger Beschreibung und dazu gehörigen Abbildungen hervorgeht, die *Kristallisationsfolge: lamellärer Kalkspat, Quarz, Feldspat, Epidot, gewöhnlicher Kalkspat*.

Der oft den Kalkspatlamellen anliegende oder dieselben verdrängende Epidot, und ebenso der Feldspat, ist in Übereinstimmung mit dieser Kristallisationsfolge jünger als die Quarzstengel. Jünger als diese ist wohl auch der oben erwähnte Saum von feinkörnigem Quarz in den Fällen, wo er in den Kalkspat hineindrängt. Ausnahmsweise kommt in den feldspatreichsten Partien dieser Verwachsungen noch

Chlorit vor. Er ist etwa gleichzeitig mit dem Epidot auskristallisiert. Beide sind in einigen Fällen zu

ihrer Begrenzung von dem sekundären Kalkspat bestimmt, dessen Kristallisationsdauer also in dem des Epidots und Chlorits hineingreift.

Als ein Strukturbild der gefalteten und zerbröckelten Partien der lamellärstruierten Breccie kann die beistehende Fig. 5 dienen. Im oberen Teil des Dünnschliffes sieht man eine knieförmig gebogene Kalkspatlamelle mit quergestellten Quarzstengeln. In der starken Umbiegung zeigt die Lamelle bei gekreuzten Nicols zwar eine durch Knickungen hervorgerufene beginnende Feldereinteilung, hat aber ihre Einheitlichkeit noch nicht verloren. Kleine Epidotkörner haben sich in der Umbiegung entwickelt, eine sehr gewöhnliche Erscheinung, welche bei star-



Fig. 5. Gefaltete und zerbröckelte Kalkspatlamellen mit quergestellten Quarzstengeln. In den zerbröckelten Partien mosaikartiger Quarz, grössere Körner von Epidot und sekundärem Kalkspat. Geschiebe, Geflebusen. Vergrösserung 20 : 1.

keren Störungen oft zu einer vollständigen Verdrängung des Kalkspats leitet. An dem oberen Rand dieser Lamelle sieht man übrigens auch den oben beschriebenen Saum von kleinen Quarzkörnern. Unten in der Figur (rechts) sind zwei schwach gebogene Kalkspatlamellen mit zwischengelagertem mosaikartigen Quarz. In der oberen von diesen Lamellen (links) ragen einige Quarzstengel hinein, eine nur hier beobachtete Erscheinung. Wenn der Quarz in die Lamellen hineindrängt, ist es in der Regel, wie oben hervorgehoben, die feinkörnige Ausbildungsform desselben.

Die Mittelzone des Dünnschliffes zwischen den schon beschriebenen Lamellen scheint eine zerbröckelte, durch mosaikartigen Quarz, Epidot und Kalkspat (die grosse Partie in der Mitte des Gesichtsfeldes) verkittete Bildung zu sein. In dieser liegen einige sehr dünne, grösstenteils durch winzige Epidotkörner (und etwas Quarz) pseudomorphosierte Lamellenfragmente mit in gewöhnlicher Weise angewachsenen Quarzstengeln. Unten (links) ist eine grössere einheitliche Partie von Epidot mit ganz umschlossenen scharfdioidomorphen Quarzkristallen.

Vergleich mit anderen lamellären Verwachsungen.

Kalkspat—Prehnitverwachsungen, Gråfläsjan. Unter den in meiner oben citierten Arbeit beschriebenen Mineralverwachsungen sind einige lamellär struiert. Die grösste strukturelle Übereinstimmung mit den Vorkommen von der Nyängsgrube und dem Geflebusen zeigt die l. c. S. 449 erwähnte Verwachsung von Gråfläsjan, Rödön. In der als Spaltenausfüllung zwischen einem Gangporphyr und seinem Nebengestein auftretenden, von Kalkspat verkitteten Friktionsbreccie hat der Kalkspat eine blätterige oder nach der Basis lamelläre Ausbildung. Die Zwischenräume der oft gruppenweise parallelen Lamellen sind hauptsächlich mit Prehnit ausgefüllt, so dass dieses Mineral hier dieselbe Rolle spielt wie Quarz, Feldspat und Epidot in den oben beschriebenen Verwachsungen. Neben dem Prehnit kann auch Quarz in geringer Menge vorhanden sein. Sekundärer Kalkspat (als Drusenausfüllung) kommt auch hier vor; in demselben ragen die primären Kalkspatlamellen, der Prehnit und der Quarz mit idiomorpher Begrenzung hinein. An ein Paar Stellen ist ausserdem zu sehen, wie auch der Quarz sekundär vorkommt, indem er die letzte Ausfüllung in Drusenräumen bildet, wenn diese nicht vollständig von dem sekundären Kalkspat aufgenommen worden sind. Der Kalkspat zeigt in diesem Falle freie Ausbildung gegenüber dem Quarz. Die *Kristallisationsfolge* ist hier: *blättriger Kalkspat, Prehnit, Quarz, gewöhnlicher Kalkspat, Quarz.*

In diesem Vorkommen machen die Kalkspatlamellen nie den Eindruck durch Auseinanderweichen oder Zerdrücken von grösseren Individuen nach ihrer basalen Absonderungsflächen entstanden zu sein, sondern jede Lamelle tritt als ein mehr selbständiges Individuum auf auch dann, wenn sie mehrere in paralleler Orientierung vorhanden sind. Gewöhnlicher als der Parallelismus ist hier, dass die Lamellen in verschiedenen Richtungen

an einander stossen oder einander durchkreuzen. Als Folge davon ist auch die lamelläre Einschaltung des Prehnits nicht so ausgesprochen und charakteristisch für diese Verwachsung, wie die des Quarzes, des Feldspats und des Epidots in den vorher beschriebenen Vorkommen.

Quarzlamellen in Kalkspat, Ornö. Diese Verwachsung, welche in der Fig. 1 oben abgebildet ist, zeigt insofern grosse Ähnlichkeit mit den hier beschriebenen von Nyäng und Geflebusen, dass Systeme von Quarzplatten nach der Basis des Kalkspats eingelagert sind; es kommt aber hier eine Erscheinung dazu, welche keine Analogie mit jenen hat. Es sind nämlich wie aus der Fig. 6 hervorgeht, welche meiner früheren Arbeit entnommen ist, hier idiomorphe Körner von farblosem Pyroxen, vereinzelt rundliche Körner von Titanit und unregelmässige Graphitpartien in der Verwachsung zerstreut. Diese sind ganz unabhängig von den Kalkspatlamellen und Quarzplatten ziemlich gleichmässig verteilt. Noch eine Eigentümlichkeit, die ich in meiner ersten Beschreibung nicht erwähnt habe, zeigt sich in einigen Partien dieser Verwachsung, indem die Quarzplatten und Kalkspatlamellen durch grosse Felder von farblosem Pyroxen verdrängt oder ersetzt werden können. Dieser Pyroxen ist von demselben Aussehen wie die oben beschriebenen Körner, vermisst aber selbständige Begrenzung. Hin und wieder sieht man in ihm Andeutungen zur Radialstruktur oder büschelartigen Bildungen; meistens bildet aber dieser Pyroxen grosse einheitliche Felder. In diesen liegen die idiomorphen Pyroxenkristalle, die Titanitkörner und der Graphit poikilitisch eingewachsen und mit derselben Ausbildung und Frequenz, welche ihnen in der lamellären Quarz-Kalkspatverwachsung zukommt.

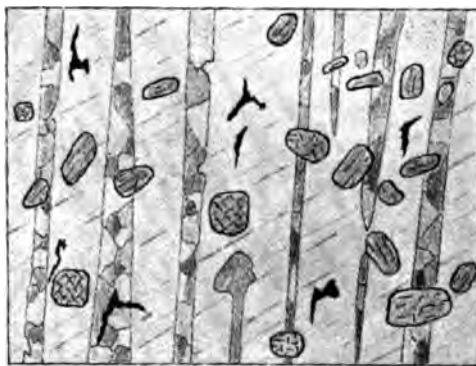


Fig. 6. Quarzlamellen in Kalkspat. Körner von Pyroxen, Titanit und Graphit. Ornö. (Zehnfache Vergrösserung)

Es liegt am nächsten, wenn man diese Einwachsung nach gewöhnlicher Betrachtungsweise über Kristallisationsfolge deuten will, die Pyroxenkristalle, die Titanit- und Graphitkörner als älteste Ausscheidungen aufzufassen. Schwererklärlich wird dann allerdings ihre Verteilung und ihr Verhältnis zu der lamellären Verwachsung. Weil diese wohl langsam aus Lösungen herauskristallisiert sein muss, konnte man erwarten, dass die früher ausgeschiedenen Mineralien nicht ihre gleichmässige Verteilung hätten erhalten können. Dem sei indessen wie es wolle; eine andere Deutung stösst auf nicht geringere Schwierigkeiten. Ich muss fortwährend, wie in meiner ersten Beschreibung, auf einer Erklärung dieser Struktur verzichten.

Kalkspatverwachsungen in dem Nephelinsyenit von Alnö. Ich habe teils in meiner Monographie über Alnö (Geol. Förn, Förhandl. Bd 17)

teils in der oben mehrmals citierten Arbeit über Mineralverwachsungen einige Verwachsungen beschrieben, welche ein gewisse Analogie mit den hier abgehandelten zeigen. In den pegmatitischen und oft mit schöner Implikationsstruktur kristallisierten Kalkpartien innerhalb des Nephelinsyenits kommen manchmal die für dieses Gestein charakteristischen Mineralien Ägirin und Ägirinaugit, Nephelin, Feldspat, Magnetit, Biotit, Apatit und auch Körner von Kalkspat in ziemlich regelmässigen Abständen nach der Basis grösserer Kalkspatindividuen eingeschaltet, so dass eine lamelläre Struktur entsteht, welche morphologisch Ähnlichkeit mit den oben beschriebenen Verwachsungen zeigt. Zu den in obigen Arbeiten ein-

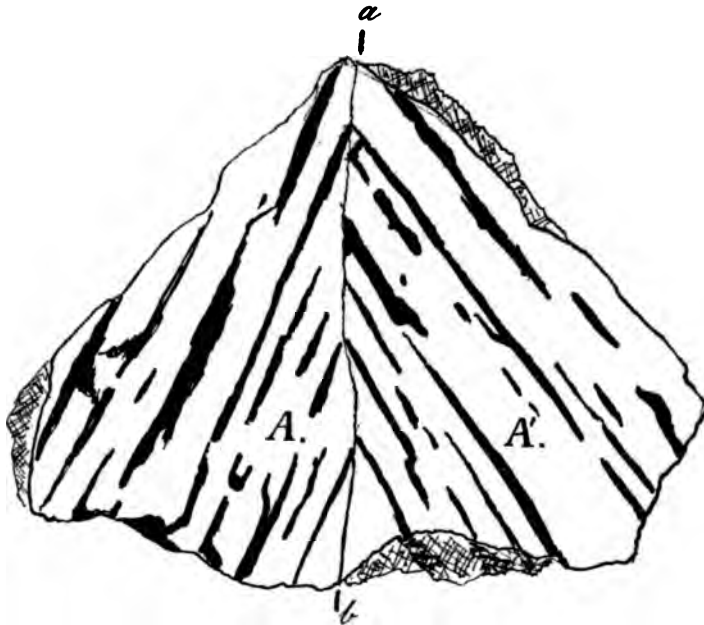


Fig. 7. Kalkspatzwilling nach $-\frac{1}{2}R$. Die Zwillingslinie $a-b$ ist zugleich Kante zwischen den Flächen A und A' . Nach oR eingelagerte Augit etc. Natürl. Grösse.

genommenen Abbildungen dieser Struktur, auf welche hingewiesen wird, füge ich hier eine neue Figur, wo diese Verwachsung in schöner Weise zu sehen ist. Das abgebildete Stück stellt eine Zwillingsbildung dar. Die mit A und A' bezeichneten Flächen gehören zwei Kalkspatindividuen, welche in Zwillingsstellung nach $-\frac{1}{2}R$ stehen. Die Zwillingslinie $a-b$ ist, zugleich Kante zwischen den beiden Flächen A und A' . Diese stossen an einander unter einem stumpferen Winkel als die Romboeder- oder Spaltflächen, mit welchen sie nur annähernd parallel sind. Beim Anschleifen konnten die Schliffflächen, wegen Gefahr das Stück zu beschädigen, nicht parallel mit den Romboederflächen gelegt werden. Die mit Schwarz bezeichneten, nach der Basis des Kalkspats eingelagerten Platten bestehen aus Ägirinaugit als Hauptgemengteil, Apatit, Nephelin und Magnetit als

mehr zurücktretende Konstituenten. Die Ausbildung der Mineralien ist dieselbe wie in meinen früher beschriebenen Verwachsungen dieser Art von Alnö.

Wie in den oben citierten Arbeiten gezeigt, sind diese Bildungen magmatisch, und man kann sich die Kristallisation des Kalkspatindividuums mit seinen eingelagerten Mineralien nicht als eine allmähliche, sondern nur als eine für den ganzen Kalkspat gleichzeitige Erscheinung vorstellen. In dieser Hinsicht scheint eine wesentliche Verschiedenheit gegenüber den oben beschriebenen lamellären Verwachsungen vorhanden zu sein. Eine andere Verschiedenheit ist die unzweifelhafte Zugehörigkeit der parallelen Kalkspatlamellen zu *einem* Kristallindividuum in dem Kalkpegmatit von Alnö, während in den hier beschriebenen lamellären Verwachsungen es sich meistens um separate lamelläre Kalkspatkristalle handelt, welche jedoch oft parallel orientiert sind. Eine Übereinstimmung kann dagegen darin gefunden werden, dass der Kalkpegmatit von Alnö, ebenso wie die anderen Verwachsungen, an einer Breccienbildung gebunden ist. Es ist auf Alnö jedoch nicht eine sekundäre Druck- oder Verwerfungsbreccie, sondern eine primäre, magmatische Breccie, in welcher dieser Kalkpegmatit und eine normalkörnige Varietät des umgebenden Nephelinsyenits sich beteiligen. An dem Kontakt ist in einigen Fällen zu sehen, wie grosse, nach der Basis entwickelte Kalkspatplatten in dem angrenzenden körnigen Syenit hineinragen, eine Erscheinung, die ich in meiner Arbeit über Alnö (l. c. S. 141) abgebildet habe. Sehr merkwürdig ist nun, dass ein ähnliches Hineinragen der Kalkspatlamellen in den angrenzenden Gesteinsfragmenten der Druckbreccien auch beobachtet werden kann. HOLMQVIST hat in seiner Monographie über die Rödögesteine (Sveriges Geol. Undersökn. Ser C, N:o 181, S. 95), in welcher er mehrere Beispiele der Verwachsungen vom Typus Gråflåsjan anführt, dieses Verhältnis erwähnt, in dem er sagt, dass vereinzelte Kalkspatplatten in dem angrenzenden Porphyrit hineinragen. Wenn es bei dem Alnövorkommen, wo der Syenit und der Kalkpegmatit ziemlich gleichzeitig verfestigt worden sein müssen, vergleichsmässig leicht sich tun lässt diese Erscheinung zu erklären, so ist es dagegen bei den Rödöbreccien, welche erst nach der Verfestigung der Gesteine entstanden sind, sehr rätselhaft, dass die Kalkspate des Bindemittels in den Porphyren hineinragen, dies um so mehr, als die Porphyre so frisch aussehen, dass man nicht zu der Annahme einer — übrigens an und für sich nicht sehr wahrscheinlichen — Verdrängung der Porphyrschubstanz durch Kalkspat geneigt sein kann.

Unter anderen mir bekannten lamellären Verwachsungen mögen noch hier zwei pegmatitische Bildungen erwähnt werden, welche freilich nicht Kalkspat enthalten, jedoch aber einige Verwandtschaft mit den oben beschriebenen Verwachsungen von Alnö zeigen.

Die eine ist eine Verwachsung zwischen *Quarz und Mikroklin von Hitterö*, welche als eine eigenartige Ausbildung der normalen Schriftstruktur

anzusehen ist. In meinem mehrmals oben citierten Aufsatz über Mineralverwachsungen (S. 434 u. f.) habe ich dieses Vorkommen ausführlich beschrieben. Ich kann mich hier darauf beschränken, die Verwachsung als eine Einschaltung von parallelen Quarzlamellen nach der Fläche (801) des Feldspats zu bezeichnen, wobei die Quarzlamellen in ziemlich gleichmässigen Abständen und mit einer Dicke von ein Paar Millimeter in gleicher Orientierung den Feldspat durchziehen. Die Vertikalachse des Quarzes steht senkrecht gegen die Verwachsungsfläche. Ich habe diese sehr schöne Verwachsung als eine eutektische Struktur gedeutet, welche sich unter Entmischung eines übersättigten Quarz-Feldspat-Magmas durch momentane Verfestigung gebildet habe.



Fig. 8. Quarz-Feldspatverwachsung. Hitterö. Schnitt parallel der Fläche M des Feldspats. Mikroklin grau, Albitschwarz, Quarz hell. Vergrößerung 4 : 1.

Die andere Verwachsung gehört dem bekannten *Pegmatite von Ytterby* und ist von einem mehr komplizierten Bau. Der chloritisierte Glimmer, an welchem die seltenen Mineralien Gadolinit, Fergusonit, Yttrotantalit u. A. hier gebunden sind, bildet gewöhnlich grosse subparallele oder fächerförmig radiierende Platten

in einem sehr grobkristallinen Quarz oder Feldspat. Oft tritt dieser Glimmer aber in orientierter Verwachsung mit den Feldspaten (Ortoklas,

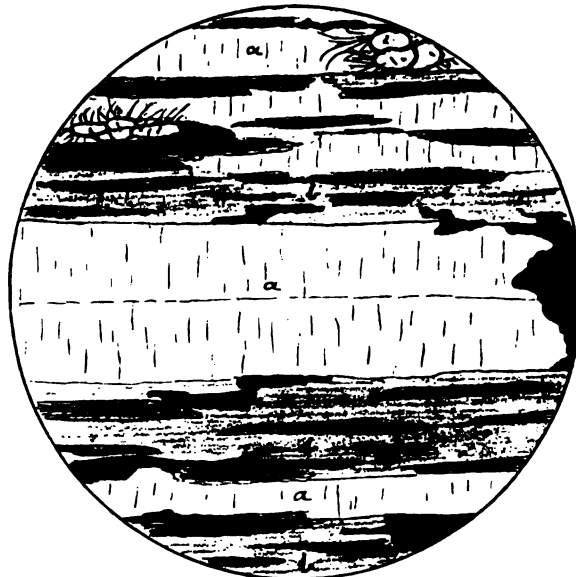


Fig. 9. Eutektische Verwachsung zwischen Ortoklas (weiss), Plagioklas (grau), Biotit (grau, gestrikt) und Kiese (schwarz). Oben einige Körner von Euxenit. Vergr. 10 : 1.

Mikroklin, Oligoklas) in der Weise auf, dass Platten von relativ reinem Feldspat mit gleichorientierten Platten alternieren, welche von Feldspat mit Streifen von Glimmer, Kiese und den seltenen Mineralien zusammengesetzt sind. Ausserdem kann der Feldspat schriftgranitisch von Quarz durchwachsen sein. Als ein Beispiel dieser verwickelten Verwachungsstruktur kann die Figur 9 dienen. Nicht selten sind diese Komplexe sehr schön gefaltet, wobei in den stärkeren Umbiegungen eine Neubildung von Mikroklin vorkommen kann. Dieser hat dann keine bestimmte Orientierung zu den primären Feldspaten, welche ihre Orientierung zu dem Glimmer in den Umbiegungen erhalten haben. In den am meisten gefalteten Partien sind sowohl die Glimmerlamellen wie die Feldspate zerbrochen, die Quetschung ist jedoch nicht so weit gegangen, wie man erwarten konnte. Man bekommt eher den Eindruck, dass die Faltung sich in einem recht plastischen Material abgespielt habe. Die Erscheinung erinnert sehr an die Faltungen der oben beschriebenen Kalkspatverwachungen.

Die hier zuletzt beschriebenen eutektischen Pegmatitstrukturen und die vorher abgehandelten lamellären Verwachungen scheinen wohl weder in genetischer noch in morphologischer Hinsicht vergleichbar zu sein. Durch die Kalkspatverwachungen von Alnö, welche magmatisch gebildet sind und einerseits eutektische Implikationsstrukturen, andererseits lamelläre Verwachungen von denselben Bau als z. B. die Nyängsbreccie zeigen, werden jedoch die beiden Kategorien gewissermassen durch Übergänge mit einander verbunden. Bemerkenswert ist auch, dass die zugleich lamelläre und poikilitische Verwachsung von Ornö auf Bildungsbedingungen hindeutet, welche mit den magmatischen übereinstimmend zu sein scheinen. Die hier angedeuteten Analogien sind indessen bei weitem nicht hinreichend eine Theorie für die Bildung der hier beschriebenen lamellären Verwachungen zu begründen. Diese können bis jetzt fast nur als Kuriosa registriert werden. Vielleicht werden sie jedoch, wenn ein reichhaltigeres Material in der Zukunft bekannt worden ist, wichtige Aufschlüsse über manche hydatogene Mineralbildungsprozesse geben, ebensowie die eutektischen Verwachungen es schon für die magmatische Mineralbildung gegeben haben. Von allen theoretischen Spekulationen abgesehen geht aus den hier beschriebenen Kalkspatverwachungen hervor, dass dem Kalkspat unter sehr verschiedenen Bedingungen eine ausgesprochene Tendenz zur dünntafeligen oder lamellären Ausbildung zukommt. Diese Tendenz zeigt sich in dem kalkreichen Nephelinsyenitmagma von Alnö, in den Ausfüllungen von Verwerfungsspalten (Nyäng, Iggö, Gråfläsjan) und in den Gesteinsfaltungen von Ornö. Auch in den Blasenräumen mancher Eruptivgesteine ist der Kalkspat oft dünntafelig und bildet ein Gerüst, dessen Zwischenräume durch andere Mineralien erfüllt worden sind. Beispiele dieser Art werden eben von Gråfläsjan, wo die oben erwähnte lamelläre Breccie vorkommt, von HOLMQUIST beschrieben (l. c. S. 71). In Kalkspatgängen von

Oaxen (Södermanland) und von Kongsberg habe ich auch sehr schönen Kalkspat gesehen, welcher als grosse parallelorientierte Tafeln oder Lamellen entwickelt ist. An der Basis dieser Lamellen ist inzwischen körniger Kalkspat angewachsen; es entsteht in dieser Weise eine lamelläre Verwachsung, welche in der Weise mit den oben beschriebenen vergleichbar ist, dass die in diesen vorkommenden Mineralien Quarz, Feldspat, Epidot u. s. w. hier durch körnigen Kalkspat vertreten sind. In den Spilitmandeln auf Gråfläsjan ist nach HOLMQUIST auch eine ähnliche Erscheinung zu sehen, indem die Kalkspattafeln dort mit kleinen Romboedern von Kalkspat besetzt sind (l. c. S. 71 u. Tafl. VI Fig. 32).



8. Über relikte und fossile Binnenmollusken in Schweden als Beweise für wärmeres Klima während der Quartärzeit.

Von

Richard Hägg.

Einleitung.

Den nächsten Anlass zu diesem Aufsatz bot ein Fund von Landmollusken, den ich im Sommer 1894 bei Oviken in Jämtland machte. Ich fand dort lebend auf einer Wiese *Helix nemoralis* MÜLLER, *Helix hortensis* MÜLLER f. *ludoviciana* DRT. und *Helix hortensis* MÜLLER var. *margi-nella* WESTERLUND.¹ Bedauerlicherweise unterliess ich es, Aufzeichnungen über den Fundort zu machen. Ich erinnere mich jedoch, dass er nicht in der Nähe menschlicher Wohnungen liegt, was als ein Grund gegen die Annahme anzuführen ist, dass die Mollusken von Menschen dorthin gebracht worden seien. Der Fundort ist von Interesse, weil er beträchtlich nördlich von der bisher bekannten Nordgrenze dieser Arten liegt. Es ist nicht wahrscheinlich, dass die Arten in den dazwischenliegenden Gegenden übersehen worden sind. Die Verbreitung der Binnenmollusken Schwedens ist nämlich sehr wohl bekannt, auch in Norrland, dank der Arbeit zahlreicher Forscher, vor allem C. A. WESTERLUND'S. Dieser hat zahlreiche Personen gehabt, die während einer langen Reihe von Jahren Material aus allen Teilen von Schweden eingesandt haben. Der hervorragende Molluskenkenner

¹ Im Zusammenhang mit dem Vorkommen dieser zwei Arten hier auf demselben Lokal sei erwähnt, dass WESTERLUND und G. LINDSTRÖM (1868) angeben, dass sie nicht in Gesellschaft von einander gefunden worden sind. KURCK (1901) giebt jedoch an, dass er sie zusammen teils lebend, teils fossil bei Benestad gefunden hat. Es ist wichtig, weil darüber gestritten wird, ob *Helix hybrida* POIR. Bastard dieser beiden Arten ist.

CLESSIN bemerkt auch, dass in keinem Lande in Europa die Molluskenfauna so wohlbekannt ist wie in Schweden. Es besagt das ziemlich viel, da die Verbreitung der Mollusken wegen der Leichtigkeit ihres Einsammelns und ihrer Aufbewahrung in Sammlungen bekannter ist als die der meisten anderen niedrigeren Tiere. Da bei einer Diskussion über diese Frage Zweifel daran geäussert wurden, dass die Molluskenfauna Norrlands wohlbekannt sei, so kann es von Wichtigkeit sein, die Personen, die Mollusken in Norrland eingesammelt haben, und die Provinzen, in denen die Sammlungen gemacht worden sind, anzuführen. Es sind dies: C. G. ANDERSSON (in Gästrikland und Medelpad), H. BOHEMAN (in Hälsingland und Lappland), E. COLLIANDER (in Gästrikland, Hälsingland und Jämtland), Verfasser (in Jämtland und Wästerbotten), E. HEMBERG (in Wästerbotten und Lappland), KEITEL (in Lappland), K. KJELLMARK (in Jämtland), LINNÉ (in Lappland und mehreren anderen Landschaften), W. LILLJEBORG (in Jämtland), MALM (in Lappland), W. MEVES (in Jämtland), MÄKLIN (in Lappland), SVEN NILSSON, E. NORDENSKIÖLD (im grössten Teil von Norrland), NYSTRÖM (in Jämtland), P. OLSSON (in Jämtland), A. RETZIUS (in Jämtland), H. W. ROSENDAHL (in Lappland), C. G. SILFVERSVÄRD (in Norrbotten), F. SÖDERLUND (in Hälsingland und Härjedalen), H. THÉEL (in Gästrikland), C. F. VON WALLENBERG (in Wästerbotten und Lappland) und C. A. WESTERLUND (im grössten Teil von Norrland). Dieser Liste sind sicherlich noch mehr hinzuzufügen. Es sind dies nur die, welche infolge von Angaben in der Literatur haben nachgewiesen werden können.

Da, wie wir weiter unten sehen werden, diese beiden von mir in Jämtland gefundenen *Helix*-Arten ausgesprochen südliche Formen sind, kam ich auf den Gedanken, dass sie als Relikte in dieser Provinz aus einer wärmeren Periode der postglazialen Zeit zu betrachten sind. In dieser meiner Ansicht wurde ich noch weiter bestärkt, als ich durch die Literatur Kenntnis davon erhielt, dass mehrere andere südliche Binnenmollusken isoliert nördlich von ihrem eigentlichen Verbreitungsgebiet, sowohl in Jämtland als auch in anderen Teilen von Schweden, vorkommen. Bezüglich einiger Arten ist eine ähnliche Ansicht von KURCK (1904) ausgesprochen worden.

Im Zusammenhang mit diesen relikten Mollusken ist es von Interesse zu erfahren, welche südlichen Arten von Land- und Süsswassermollusken in unseren quartären Ablagerungen in Gegenden beobachtet worden sind, die nördlich von dem jetzigen Verbreitungsgebiet der Arten liegen, und auf Grund dessen als ein wärmeres Klima angehend angesehen werden können. Bei einer Prüfung der hierhergehörigen Litteratur hat es sich gezeigt, dass mehrere solche Arten gefunden worden sind. Sowohl die relikten als die fossilen Mollusken liefern demnach einen Beweis für ein wärmeres Klima während der postglazialen Zeit. In der folgenden Darstellung werde ich zuerst die relikten und dann die fossilen Formen behandeln, sowie schliesslich einige allgemeine Schlussfolgerungen zu ziehen.

Relikte Arten.

Helix nemoralis MÜLLER.

Die Art ist in Schweden lebend aus Schonen¹ (ziemlich gemein), Blekinge, Småland, Gotland, Wästergötland, Södermanland und Stockholm bekannt. Als Relikt lebt sie wie vorher gesagt ist bei Oviken in Jämtland. In Norwegen findet sie sich nur an der Westküste bis Bergen (ESMARK 1886). In Finnland² ist sie nur in Helsingfors in Gärten angetroffen worden, soll aber nach LUTHER von Menschen dort eingeführt worden sein. Sie findet sich in Russland in Polen (WESTERLUND 1873), Livland (LINDSTRÖM 1868) und Südrussland (LINDSTRÖM 1868). Sie lebt in ganz Dänemark. Geht in Grossbritannien bis 56 n. Br. (JOHANSEN 1906), auch auf Irland (STELFAX). Sie findet sich in Deutschland, Holland, Belgien, Frankreich, Spanien, Portugal, Norditalien bis zum Albanergebirge, Schweiz, Österreich, Ungarn, Illyrien und Serbien (alles nach WESTERLUND 1873).

Fossil in quartären Ablagerungen in Schweden ist die Art nur in Schonen gefunden worden. Dort ist sie in dem bekannten Kalktuff bei Benestad in Schichten aus der Eichenzone angetroffen worden (KURCK 1901), bei Mellby in Wiesenkalk und Tuff (KURCK 1904), bei Mossby in Tuff (NILSSON 1840) und im Hafen von Ystad auf dem Grunde eines submarinen Torfmoores in schwarzem Sande aus der Ancycluszeit und aus borealer Zeit (BRUZELIUS, WESTERLUND 1874).

Sie ist demnach frühestens aus borealer Zeit und aus der Ancycluszeit bekannt.

Aus der geographischen Verbreitung geht hervor, dass die Art eine ausgesprochen südliche Form ist. Das Gleiche zeigen auch die geologischen Vorkommen, deren Alter man kennt, nämlich der Kalktuff bei Benestad und das Vorkommen im Hafen von Ystad. Auch im letzteren hat man Reste von Eiche gefunden. Beide stammen aus einer Periode der postglazialen Zeit her, während welcher, wie man weiss, ein wärmeres Klima als jetzt geherrscht hat. Da nun diese südliche Form die Nordgrenze ihres zusammenhängenden Verbreitungsgebietes bei Stockholm hat, ausserdem aber lebend sich in Jämtland findet, so finde ich es sehr wahrscheinlich, dass sie als ein Relikt in letztgenannter Provinz zu betrachten ist. Sie hat sich dort offenbar aus der wärmeren Periode her erhalten, als ihr Verbreitungsgebiet noch zusammenhängend war. Es ist nicht wahrscheinlich, dass die Art in den dazwischenliegenden Gegenden übersehen worden ist. Die Verbreitung der Land- und Süsswassermollusken Schwedens ist nämlich, wie vorher gesagt ist, sehr wohl bekannt, auch in Norrland.

¹ Wenn kein Autor für einen Fundort genannt wird, ist die Angabe WESTERLUND's Arbeit v. J. 1897 entnommen.

² Finnland wird in diesem Aufsatz in derselben Ausdehnung genommen, wie das LUTHER getan hat, d. h. der Teil von Russland, der westlich vom weissen Meer, vom Onega und Ladoga liegt, wird dazugerechnet.

Was *Helix nemoralis* betrifft, so ist es sehr unwahrscheinlich, dass diese übersehen worden sein sollte, da sie teils eine bedeutende Grösse, in die Augen fallende Farbenzeichnung hat und leicht von anderen nahestehenden Arten zu unterscheiden ist, teils an zugänglichen Lokalen, wie auf Wiesen und in Gärten, lebt.

Das Einzige, was dagegen spricht, dass die Art relict in Jämtland wäre, ist, dass sie nicht fossil in quartären Ablagerungen nördlich von Schonen gefunden worden ist. Man könnte hieraus den Schluss ziehen, dass sie in sehr später Zeit sich nach dem übrigen Schweden verbreitet hat, es bleibt dann aber unerklärlich, weshalb sie zwischen Stockholm und Jämtland fehlt.

Helix hortensis MÜLLER.

Lebt in Schweden von Schonen bis Grangärde im südlichen Dalarne, und als relict bei Oviken in Jämtland. In Norwegen bis Trondhjem (ESMARK 1886), in Finnland bis Björneborg (LUTHER) und in ganz Dänemark. In Russland findet sie sich in den Ostseeprovinzen bis St. Petersburg und in Polen, Wolhynien und Podolien (LUTHER). Sie findet sich in Deutschland, der Schweiz, Frankreich, Ungarn, Österreich, Grossbritannien, Irland, Katalonien, den Pyrenäen, der Lombardei und Illyrien (WESTERLUND 1873). Ausserdem lebt sie auf dem südwestlichen Island (JOHANSEN 1906).

Fossil in quartären Ablagerungen in Schweden findet sie sich in Schonen bei Benestad in Kalktuff in der Kieferzone und Eichenzone (KURCK 1901), bei Eskatorp in Tuff und Humus oberhalb desselben (KURCK 1904), Kiviks-Esperöd in Torf (KURCK 1904), Mellby in Tuff (KURCK 1904), Sigridslund in Tuff, Torf und Wiesenalk (KURCK 1904), Hvitaby in Wiesenalk (KURCK 1904), Mossby in Tuff (S. NILSSON 1840), Alnarp in Littorinasand (NATHORST 1870) und im Hafen von Ystad in borealem schwarzem Sand auf dem Grunde des submarinen Torfmoores (BRUZELIUS).

Auf Gotland ist sie fossil bei Fröjel in borealem Torf gefunden worden (SERNANDER 1894), bei Stigstäde in borealem Humus mit Baumstrunken (SERNANDER 1894) und in Torfschlamm (LINDSTRÖM 1886) mit Eiche aus altatlantischer Zeit (SERNANDER 1894), bei Öfvede in Ancyclusand (SERNANDER 1894) und bei Sandegård in borealem Humus (SERNANDER 1894).

In Wästergötland ist sie gefunden worden bei Skultorp in borealer Humusschicht (HULTH), atlantischem Tuff (HULTH), subborealer Humusschicht (SERNANDER 1902) und subatlantischem Tuff (HULTH) sowie bei Mariesjö (HULTH).

In Närke ist sie bei Berga in der oberen Humusschicht aus jüngerer als subatlantischer Zeit gefunden worden (KJELLMARK 1897) und in Uppland bei Håga in einem alten Grabe aus der Bronzezeit, also aus subborealer Zeit (ALMGREN).

Am frühesten ist sie demnach aus der Ancycluszeit und der Kieferzone gefunden worden.

Die Art ist also ihrer geographischen Verbreitung und dem geologischen Vorkommen nach eine südliche Form, wenn auch nicht in dem Grade wie die vorhergehende, da sie teils heute weiter nordwärts hinaufreicht (bis zum südlichen Dalarne und Trondhjem), teils sich schon in der Kieferzone bei Benestad findet. Auch diese Art ist als Relikt in Jämtland aus einer wärmeren Zeit zu betrachten. Ihre Grösse, Färbung, leichte Erkennbarkeit und Lebensweise widerstreiten der Annahme, dass man sie in den dazwischenliegenden Gegenden übersehen hätte. Es ist ziemlich wahrscheinlich, dass *Helix hortensis*, die noch heute bei Trondhjem lebt, während der wärmeren Periode von dort aus durch einen Gebirgspass in das Storsjögebiet eingewandert und dann später in dem dazwischenliegenden Gebiet ausgestorben ist. Eine Übereinstimmung hiermit zeigen 2 Vögel, *Turdus torquatus* und *Linota flavirostris* (EKMÁN), sowie 2 Pflanzen, *Ulmus montana* (ÖRTENDAL) und *Myricaria germanica* (G. ANDERSSON 1896). Von diesen kommt *Ulmus montana* als Relikt in Jämtland und im südlichen Lappland vor.¹

Von den Formen von *Helix hortensis*, die ich in Jämtland fand, ist forma *ludoviciana* zuvor von Ronneby, Dänemark, dem südöstlichen Island (JOHANSEN 1906), Bayern und Frankreich (WESTERLUND 1890) bekannt und var. *marginella* nur von Kalmar und Möen.

Limax maximus LINNÉ.

Sie findet sich in Schweden im südlichen und mittleren Teil sowie als Relikt im Funäsdalen in Härjedalen. In Norwegen lebt sie im Norden bis Grötö in Nordland (ESMARK 1886), in Finnland im Norden bis Kivesvaara in Österbotten (Kalkgegend) und im Osten bis Petrosowodsk in Russisch Karelen (LUTHIER), in ganz Dänemark, in Russland im Osten bis Moskau, im Norden bis Ingermanland (LUTHIER). Im übrigen kommt sie in allen Ländern Europas sowie auf Madeira vor (WESTERLUND 1873). Durch Menschen eingeführt findet sie sich in den Vereinigten Staaten bei Brooklyn, Newport und Philadelphia (BINNEY). Die Art kann möglicherweise nach Härjedalen von Norwegen aus eingewandert sein, da sie sich dort bis hinauf nach Nordland findet. Sie ist nicht fossil in Schweden gefunden worden.

Helix costata MÜLLER.

Findet sich in Schweden von Schonen bis nach Medelpad (63° n. Br.) und als Relikt bei Täng in Jämtland (KJELLMARK 1904), in Südnorwegen bis nach Telemarken und Gudbrandsdalen, ausserdem in Nordland bei Sydherö (SPARRE-SCHNEIDER) und in Wästfinnmarken bei Trondenaes und Tromsö (ESMARK). In Finnland bis zum Kemiträsk. Sie ist gemein im

¹ Durch die genannten Pässe hat eine Wanderung auch in entgegengesetzter Richtung stattgefunden, denn die Fichte ist durch sie nach Norwegen gekommen.

südlichen Finnland, nimmt nach Norden zu ab und kommt dort wahrscheinlich nur in Kalkgebieten vor (LUTHER)¹. In Dänemark ist sie gemein. In Russland kommt sie bis nach St. Petersburg vor (LUTHER), in Grossbritannien bis 58° n. Br. (JOHANSEN 1906). Sie lebt im ganzen mittleren und südlichen Europa, Algier, Kaukasien, auf den Azoren, Madeira, den Kanarischen Inseln, in Tibet (WESTERLUND 1873) und in Sibirien bis 66°30' n. Br., sowie im Amurlande (WESTERLUND 1887). Im nördlichen Nordamerika in Kansas, Cincinnati, bei Philadelphia, in Nevada (BINNEY) sowie auf den Bermudasinseln (WESTERLUND 1873).

Fossil in quartären Ablagerungen findet sich die Art in Schonen im Kalktuff bei Benestad in der Kiefer- und Eichenzone (KURCK 1901), bei Hvitaby in Wiesenkalk (KURCK 1904), bei Sigridslund in Torf und Wiesenkalk (KURCK 1904), bei Mellby in Tuff, Wiesenkalk und Torf (KURCK 1904), bei Eskatorp in Tuff (KURCK 1904) und bei Kiviks-Esperöd in Torf (KURCK 1904). Auf Gotland ist sie bei Botarfve in subatlantischem und atlantischem und in subborealem und subatlantischem Humus (HALLÉ) gefunden worden, in Wästergötland bei Skultorp in borealer Humusschicht und in atlantischem und subatlantischem Tuff (HULTH); in Närke bei Berga in atlantischem Tuff, subborealem Humus, subatlantischem Tuff und jüngerem Humus (KJELLMARK 1897) und in Jämtland bei Täng in Wiesenkalk und Torf (KJELLMARK 1904), beim Tyssjön in Wiesenkalk (KJELLMARK 1904) und bei Rösta in subatlantischem und atlantischem Wiesenkalk (KJELLMARK 1904).

Sie ist demnach am frühesten für die boreale Zeit und für die Kieferzone nachgewiesen worden. Sie ist sowohl als Relikt wie fossil in Jämtland gefunden worden.

Helix strigella DRAP.

Diese Art lebt in Schweden von Schonen bis nach Rättvik. Die nördlichsten Fundorte liegen weit von einander entfernt, sind als Reliktenlokale zu betrachten und liegen in der Nähe von Fundorten für relikte Hasel (KURCK 1904).

In Norwegen findet sie sich im südlichen Teil bis nach Ringerige und Telemarken (ESMARK 1886), in Finnland bis nach Åbo und Keksholm (LUTHER), in Russland bis Moskau (LUTHER), Perm (WESTERLUND 1885) und dem südlichen Russland (WESTERLUND 1873), in Polen (WESTERLUND 1873) und in den Ostseeprovinzen bis Petersburg (LUTHER). Sie fehlt in England. Ferner findet sie sich in Dänemark, Deutschland, Frankreich (auch im nördlichen Teil), im mittleren Spanien, in der Schweiz, in Norditalien, Österreich, Ungarn, Illyrien, Bosnien, Griechenland, Kaukasien und Syrien (WESTERLUND 1873). Auch kommt sie in Rumänien vor (WESTERLUND 1890).

¹ Nach SPARRE-SCHNEIDER findet sie sich auf Sydherö in Nordland fast ausschließlich auf Kalkstein. Wahrscheinlich ist, dass sie in Nordland und Finnmarken als Relikt vorkommt. Dafür spricht ausser dem isolierten Fundort auch das Vorkommen auf Kalkstein.

Fossil in quartären Ablagerungen findet sie sich in Schonen im Kalktuff bei Benestad in der Kiefer- und Eichenzone (KURCK 1901), bei Eskatorp in Humus mit südlichen Pflanzen (KURCK 1904), bei Kiviks-Esperöd in Torf (KURCK 1904), bei Mellby in Tuff und Wiesenkalk (Eichenzone KURCK 1904), bei Sigridslund in Torf (KURCK 1904) und bei Hvitaby in Wiesenkalk (KURCK 1904). In Wästergötland kommt sie bei Skultorp in subatlantischem Tuff (HULTH) und in Närke bei Berga in atlantischem Tuff und Humus nach subatlantischer Zeit (KJELLMARK 1897) vor. Sie ist demnach am frühesten in der Kieferzone gefunden worden.

Helix fruticum MÜLLER.

Diese Art lebt in Schweden von Schonen bis nach Söderhamn und kommt als Relikt bei Brunflo in Jämtland vor. In der letzteren Landschaft tritt sie in einer kleineren Form auf, f. *minor* WESTERLUND, was vermutlich darauf beruht, dass das Klima für die Art ungünstig ist. Auch bei Säter in Dalarne kommt sie in einer verkümmerten Form, var. *andersoni* CLESSIN (CLESSIN 1878) vor. Letzterer Verfasser meint auch, dass dies auf dem kalten Klima beruht. Es ist da von grosser Wichtigkeit, dass, wie wir später sehen werden, es die Hauptart ist, die fossil in Jämtland gefunden worden ist. Gleichzeitig kann erwähnt werden, dass einige andere Arten innerhalb ihres nördlichen Verbreitungsgebiets in verkümmerten Formen auftreten. Es sind das *Helix lapicida* LINNÉ var. *medelpadensis* (CLESSIN 1879), *Helix arbustorum* LINNÉ var. *septentrionalis* CLESSIN in Medelpad bei 62° n. Br. (CLESSIN 1879),¹ *Helix arbustorum* LINNÉ f. *minor* WESTERLUND besonders im nördlichen Skandinavien (WESTERLUND 1897), *Zonitoides nitidus* MÜLLER f. *borealis* CLESSIN in Medelpad bei 63° n. Br. (CLESSIN 1878) und *Succinea putris* LINNÉ var. *succica* CLESSIN aus Medelpad (CLESSIN 1878).

In Norwegen findet sich *Helix fruticum* im südlichen Teil bis nach Ringerige und bei den Lofoten (ESMARK und HOYER). Wahrscheinlich ist sie relikte am letztgenannten Fundort, wenn es nicht *Helix schrenki* MIDDENDORF ist, wie WESTERLUND annimmt. Nach LUTHER verhält es sich mit ihrer Verbreitung in Finnland folgendermassen. Sie ist gemein auf Åland, ziemlich gemein im südlichen und mittleren Finnland (bis ungefähr 63° n. Br.) Im nördlichen Teil des Landes kommt sie vorzugsweise in Kalkgegenden vor. Am nördlichsten ist sie bei Torneå und Solovetsk gefunden worden. Möglich ist, dass sie an diesen Lokalen relikte ist. Sie findet sich in ganz Dänemark. In Russland geht sie bis nach Petersburg (WESTERLUND 1873), Oka (WESTERLUND 1877), Perm (WESTERL. 1873) Ukraine (WESTERL. 1873) und der Krim (WESTERL. 1873). Sie fehlt in Grossbritannien, findet sich in Deutschland, Frankreich, Nordspanien bis nach Katalonien und Aragonien, Norditalien, Österreich, Ungarn, Bosnien, Kaukasien und Syrien (WESTERLUND 1873). In Sibirien vom Altai bis zum Jenissei bei 68°45' n. Br. WESTERL. 1885).

¹ Diese Varietät soll sich jedoch nach WESTERLUND (1897) von Schonen bis nach Medelpad finden.

Fossil in quartären Ablagerungen ist die Art in Schonen im Kalktuff bei Benestad in der Kiefer- und Eichenzone (KURCK 1901) gefunden worden, bei Eskatorp in Tuff und in Humus mit südlichen Pflanzen (KURCK 1904), bei Kiviks-Esperöd in Tuff aus der Eichenzone (KURCK 1904), bei Mellby in Tuff aus der Eichenzone und in Wiesenkalk und Torf (KURCK 1904), bei Sigridslund in Tuff, Torf und Wiesenkalk (KURCK 1904), bei Hvitaby in Wiesenkalk (KURCK 1904), bei Alnarp in Littorinasand (NATHORST 1870), bei Lomma in postglazialen Sand (HOLST och MOBERG) und bei Mossby in Tuff (NILSSON). In Wästergötland ist sie fossil bei Skultorp in subborealem Humus (SERNANDER 1902) und in borealem Humus und subatlantischem Tuff (HULTH) gefunden worden, in Närke bei Berga in atlantischem Tuffkies (KJELLMARK 1874), in Uppland bei Håga in einem vorhistorischen Grab aus der Bronzezeit, demnach subborealer Zeit (ALMGREN), in Jämtland bei Täng in Torf (KJELLMARK 1904), bei Tyssjö in Wiesenkalk (KJELLMARK 1904) und bei Rösta in subatlantischem und atlantischem Wiesenkalk und subborealem Torf mit Eichenstrunken (KJELLMARK 1904).

Am frühesten ist sie demnach aus borealer Zeit und in der Kieferzone gefunden worden. Sie ist demnach sowohl fossil wie relik in Jämtland gefunden worden, relik aber in einer kleineren Form.

Helix incarnata MÜLLER.

Kommt in Schweden in Schonen vor, bei Ronneby und als Relikt bei Huskvarna in Småland. Fehlt in Norwegen und Finnland. Findet sich in Dänemark. Geht in Russland bis nach Petersburg (WESTERLUND 1873).¹ Fehlt in Grossbritannien (WESTERLUND 1871). Findet sich in Deutschland, Belgien, Frankreich, Katalonien, Norditalien, der Schweiz, Österreich, Ungarn und auf der Balkanhalbinsel bis nach Konstantinopel (WESTERLUND 1873). Sie wird mit Fragezeichen aus dem westlichen Sibirien von WESTERLUND (1877) angegeben.

Die Art ist fossil in Schonen im Kalktuff bei Benestad in der Eichenzone (KURCK 1901), bei Mellby in Wiesenkalk mit Hasel (KURCK 1904; zu bemerken ist, dass die Art dort in einer etwas grösseren Form als der jetzt in der Gegend lebenden auftritt) und bei Hvitaby in Wiesenkalk (KURCK 1904) gefunden worden.

Buliminus montanus DRAEP.

Findet sich in Schweden nur bei Jönköping und am südlichen Ende Ombergs und ist wahrscheinlich relik an diesen Stellen. Sie fehlt in Norwegen, Finnland und Dänemark. Kommt in Russland bis nach Livland und den Ural (61° n. Br.) vor, in Deutschland, Belgien, England, Frankreich, dem nordöstlichen Spanien, der Schweiz, Österreich, Ungarn und Rumänien (alles nach WESTERLUND 1873).

Ist fossil nicht in Schweden gefunden worden.

¹ Wird jedoch nicht für Ingermanland von Luther angeführt.

Buliminus obscurus MÜLLER.

Die Art lebt jetzt in Schweden in Schonen, auf Öland (Borgholm und Tveta), Gotland, Småland (Rosenlund), Wästergötland (Kinnekulle und Mösseberg), Östergötland (Omberg und Mjölsefall) und als Relikt in Närke in den Laubwiesen Hamrarna¹ und bei Apelvik. In südlichen Norwegen findet sie sich bis nach Christiania (ESMARK 1886), in Finnland wird sie für Karelen von WESTERLUND (1897), nicht aber von LUTHER (1901) aufgeführt. Sie findet sich in ganz Dänemark. In Russland kommt sie bei Petersburg nach WESTERLUND (1871) vor, wird aber nicht für Ingermanland von LUTHER (1901) erwähnt.² Sie geht wenigstens bis nach Esthland (WESTERLUND 1890) und der Krim (WESTERLUND 1890). Im Grossbritannien geht sie bis 58° n. Br. (JOHANSEN 1906). Sie findet sich in Deutschland, Frankreich, Nordspanien, Portugal, Italien, Österreich, Ungarn, Türkei, Griechenland, auf den Azoren, in Algier (WESTERLUND 1873), Transkaukasien (WESTERLUND 1890) und Sibirien (BARNAUL am Ob 53° n. Br. nach WESTERLUND 1873). In der Vereinigten Staaten findet sie sich in Massachusetts, wohin sie vom Menschen eingeführt sein soll (BINNEY 1878).

Fossil in quartären Ablagerungen kommt sie in Schonen im Kalktuff bei Benestad in der Eichenzone (KURCK 1901), bei Kiviks-Esperöd in Humus (KURCK 1904), bei Mellby in Tuff und Wiesenkalk aus der Eichenzone (KURCK 1904), und bei Keflinge in Schwemmtun (DE GEER). Auf Gotland ist sie bei Botarfve in subborealem Humus (HALLE) und in Wästergötland bei Skultorp in borealem Humus (HULTH) gefunden worden.

Sie findet sich demnach am frühesten aus borealer Zeit und in der Eichenzone. Ihr fossiles Vorkommen bei Skultorp (aus der wärmeren borealen Zeit), wo sie jetzt fehlt, zeigt, dass die Art früher grössere Verbreitung gehabt hat.

Pupa muscorum MÜLLER var. *bigranata* ROSSM.

Diese Varietät findet sich in Schweden bei Ronneby, Mösseberg, auf Gotland (Lindeklint), Södermanland (Äs), bei Säter, Gefle und als Relikt bei Östersund. Ausserdem ist sie aus England, Deutschland und Frankreich (WESTERLUND 1890) bekannt.

Ist fossil nicht in Schweden gefunden worden.

Pupa angustior JEFFREYS.

Die Art findet sich in Schweden in Blekinge, Småland, auf Öland, Gotland, in Wästergötland, Bohuslän, Södermanland und als Relikt bei Östersund. In Norwegen findet sie sich in der Christianiaer Gegend

¹ Interessant ist, dass in diesen Laubwiesen nach SERNANDER (1893) mehrere relikte (südliche) Pflanzen sich finden. Nach demselben Verfasser wurden diese Laubwiesen vermutlich gebildet, als das Littorinameer sich höchstens um 50 % zurückgezogen hatte und zu atlantischer Zeit.

² Gleichwohl zitiert JENSEN (1904) LUTHER's fragliche Arbeit für diese Provinz.

(ESMARK 1886); in Finnland fehlt sie. Geht in Grossbritannien bis 58° n. Br. (JOHANSEN 1906). Sie kommt in Russland, in Estland (LUTHER) und Kleinrussland (WESTERLUND 1873) vor. Sie findet sich ausserdem in Deutschland, Holland, Belgien, Frankreich, Irland, Schweiz, Norditalien, Österreich, Ungarn, Illyrien, Kaukasien, Vorderasien (alles nach WESTERLUND 1873) und im Talyschgebiet (WESTERLUND 1890).

Fossil in quartären Ablagerungen ist sie in Schonen (merkwürdigerweise nicht lebend dort gefunden) im Kalktuff bei Benestad aus der Kiefer- und Eichenzone (KURCK 1901) gefunden worden, bei Eskatorp in Tuff (KURCK 1904), in der submarinen Ablagerung im Ystader Hafen (WESTERLUND 1874) und bei Tullstorp in Schwemmtön. Diese liegt unter schwarzem Humus von der Eisenzeit und über Torferde von unbedeutlich älterer Zeit (HOLST 1906). Auf Gotland ist sie fossil bei Botarfve in subborealem Humus (HALLE) gefunden worden, in Närke bei Berga in atlantischem Tuffkies (KJELLMARK 1897), in Jämtland bei Täng in Torf und Wiesen- kalk und bei Tyssjön in Wiesen- kalk (KJELLMARK 1904).

Die Art wurde demnach in Schweden schon aus der Kieferzone gefunden. Interessant ist, dass sie jetzt in Närke fehlt, dort aber in atlantischer Zeit sich fand. In Jämtland findet sie sich teils als Relikt, teils fossil.

Pupa substriata JEFFREYS.

Die Art findet sich in Schweden von Schonen bis nach Dalarne und bei Gefle, sowie als Relikt in Jämtland bei Östersund und auf Frösön. In Norwegen findet sie sich im südlichen Teil von Kristiansand bis nach Eker sowie bei Molde (ESMARK 1886). In Finnland bis 65° n. Br. Ist gemein im südlichen Finnland, nimmt nach Norden zu ab (LUTHER). In Russland kommt sie in Estland vor, nicht aber in Ingermanland (LUTHER). Sie findet sich in Dänemark, lebt in Deutschland (WESTERLUND 1873), Tirol (WESTERLUND 1873), Irland (WESTERLUND 1873), Portugal (WESTERLUND 1890) und Kaukasien (WESTERLUND 1890). Geht in Grossbritannien bis zur Insel Skye (JOHANSEN 1906).

Fossil in quartären Ablagerungen in Schweden ist sie in Schonen im Kalktuff bei Benestad in der Kieferzone und in Eichenzone? (KURCK 1901), bei Kiviks-Esperöd in Wiesen- kalk (KURCK 1904), bei Mellby in Tuff und Wiesen- kalk (KURCK 1904), bei Sigridslund in Tuff und Wiesen- kalk (KURCK 1904), und bei Hvitaby in Tuff (KURCK 1904) gefunden worden. Auf Gotland ist sie fossil bei Botarfve in subborealem Humus (HALLE) gefunden worden; in Närke bei Berga in atlantischem Tuff und Humus aus jüngerer als subatlantischer Zeit (KJELLMARK 1897) gefunden worden und in Jämtland bei Täng in Wiesen- kalk und Torf (KJELLMARK 1904), bei Dille in Wiesen- kalk (KJELLMARK 1904), am Tyssjön in Wiesen- kalk var. *monas* (WESTERLUND, nach KJELLMARK 1904), und bei Rösta in subatlantischem Torf und atlantischem und subborealem Wiesen- kalk (var. *monas* nach KJELLMARK 1904).

Am frühesten ist die Art demnach in der Kieferzone gefunden worden. Sie ist also sowohl als Relikt wie fossil in Jämtland gefunden worden.

Pupa pygmaca DRAEP.

Die Art findet sich in Schweden von Schonen bis nach Wästmanland und als Relikt bei Östersund in Jämtland. (Var. *quadridens* WESTERLUND). Im südlichen Norwegen geht sie bis nach Ringerige und Bergen (ESMARCK 1886). In Finnland findet sie sich nur im südwestlichen Teil (LUTHER). Sie kommt in Dänemark vor. Geht in Russland bis St. Petersburg (LUTHER) und der Ukraine (WESTERLUND 1873) und in Grossbritannien bis 58° n. Br. (JOHANSEN 1906). Sie findet sich in Deutschland, Belgien, Frankreich, Irland, Schweiz, Italien, Österreich, Ungarn, Algier und auf den Azoren (alles nach WESTERLUND 1873), in Kaukasien, Vorderasien und im Tallyschgebiet (WESTERLUND 1890).

Die Art ist fossil in Schonen bei Esketorp in Kalktuff und Humus, letzterer aus der Eichenzone (KURCK 1904), bei Mossby in Tuff (NILSSON 1840) und bei Tullstorp in Schwemmtton gefunden worden. Diese letztere liegt unter schwarzem Humus von der älteren Eisenzeit und über Torferde von unbedeutlich älterer Zeit (HOLST 1906).

Pupa liljeborgi WESTERLUND.

Die Art findet sich in Schweden in Schonen, Blekinge, Småland, Östergötland, Närke, Dalarne sowie als Relikt bei Östersund in Jämtland, Umeå, Piteå und in der Pite Lappmark. Lebt im südlichen Norwegen bei Skien (ESMARK 1886) und Kragerö. In Finnland findet sie sich im Norden bis nach Uleåborg und im Osten bis nach Schungu in Onega-Karelen (LUTHER). Im übrigen kommt sie nur an einem Lokal auf Själand, einem in Norddeutschland (LUTHER) und einem auf Irland (WESTERLUND 1890) vor.

Fossil ist sie in Jämtland bei Dille in Wiesenalk (KJELLMARK 1904) und am Tyssjön in Wiesenalk (KJELLMARK 1904) gefunden worden.

Sie ist demnach sowohl als Relikt wie fossil in Jämtland gefunden worden.

Pupa pusilla MÜLLER.

Findet sich von Schonen bis nach Wästmanland und als Relikt in Jämtland bei Östersund. Sie geht im südlichen Norwegen bis nach Ringerige und Telemarken (ESMARCK 1886) und findet sich ausserdem bei Bergen (JOHANSEN 1906). In Finnland geht sie bis nach Tervola (66° n. Br.) und Kemi (LUTHER). Sie lebt in ganz Dänemark. In Russland hat man sie in Esthland und Livland (LUTHER), bei Moskau (LUTHER) und im südlichen Teil bis nach Kiew gefunden (WESTERLUND 1873). In Grossbritannien geht sie bis zum 56° n. Br. (JOHANSEN 1906). Ferner findet sie sich auf Irland und in Mittel-Europa bis nach den Pyrenäen,

der Lombardei und Siebenbürgen (WESTERLUND 1873). Auch kommt sie in Kaukasien und Vorderasien vor (WESTERLUND 1890). Fossil in quartären Ablagerungen findet sich diese Art in Schonen im Kalktuff bei Benestad in der Kiefer- und Eichenzone (KURCK 1901), bei Eskatorp im Kalktuff (KURCK 1904) und bei Mellby in Tuff mit Eiche und jüngerem Wiesenkalk (KURCK 1904); auf Gotland wurde sie bei Stigstäde in Moorerde (LINDSTRÖM 1886) aus altatlantischer Zeit (SERNANDER 1894) gefunden. In Wästergötland bei Skultorp aus subatlantischer Zeit (HULTH) und in Närke bei Berga in subatlantischem und atlantischem Tuffkies (KJELLMARK 1897).

Diese Art ist also am zeitigsten in der Kiefernzone und aus altatlantischer Zeit gefunden worden.

Clausilia dubia DRAP.

Findet sich in Schweden in Schonen, Blekinge, Småland, Dalarne und als Relikt in Jämtland am Öresundet und bei Alsen. Im südlichen Norwegen findet sie sich bis nach Asker und bei Bergen (ESMARCK 1886). In Finnland fehlt sie nach LUTHER, obwohl sie WESTERLUND (1897) für Mäntsälä verzeichnet. In Dänemark findet man sie auf Bornholm und Möen. In Russland findet sie sich in Estland (LUTHER), Livland und Polen (WESTERLUND 1873). Ferner kommt sie in Deutschland, Belgien, Frankreich, England, Schweiz, Norditalien, Österreich, Ungarn und Serbien (WESTERLUND 1873) vor. In Schweden nicht fossil gefunden.

Clausilia laminata MONTAGU.

Findet sich in Schweden von Schonen bis nach Dalarne und als Relikt bei Arbrå in Hälsingland. In Norwegen kommt sie im Kristianiaer. Kristiansander und Trondhjemer Stift bis zum 64° n. Br. vor. In Südfinnland findet sie sich bis zum 61° 45 n. Br. (LUTHER). Lebt in ganz Dänemark. In Russland bei Zarskoje Selo, in den Ostsee- und in mittleren und südlichen Provinzen (LUTHER). Sie geht in Grossbritannien bis 57° n. Br. (JOHANSEN 1906). Kommt in Deutschland, Holland, Frankreich, Schweiz, Italien, Österreich, Ungarn, Bosnien, Serbien, Illyrien und Klein-Asien (Smyrna) vor (WESTERLUND 1873).

Fossil in quartären Ablagerungen ist sie gefunden worden: im Kalktuff bei Benestad in der Kiefern- und Eichenzone (KURCK 1901), bei Eskatorp in Tuff (KURCK 1904), bei Kiviks Esperöd in Humus mit südlichen Gewächsen (KURCK 1904) bei Mellby in Tuff mit Eiche und in Wiesenkalk (KURCK 1904), bei Sigridslund in Torf (KURCK 1904), bei Hvitaby in Wiesenkalk (KURCK 1904) und bei Keflinge in Schweinmton (DE GEER). In Wästergötland kommt sie fossil in borealem Humus (HULTH) und in Närke bei Berga in jungem Humus, subborealem Humus und in atlantischem Tuffkies vor (KJELLMARK 1897).

Diese Art findet sich in Schweden also schon in der borealen Zeit und aus der Kiefernzone.

Succinea oblonga DRAP.

Findet sich in Schweden in Småland, Östergötland, Bohuslän, Stockholm, Västmanland und als Relikt in Hälsingland (Arbrå) sowie in Jämtland bei Östersund und Offerdal. Sie lebt in Südnorwegen bis Ringerige (ESMARCK 1886). Sie fehlt in Finnland. Kommt in Dänemark vor. In Russland findet sie sich in Ingermannland (LUTHER), Esthland (LUTHER), Gouvernement Perm (WESTERLUND 1885) und südlich bis nach der Ukraine (WESTERLUND 1873). Sie kommt in Deutschland, Belgien, Frankreich, Schweiz, Norditalien, Ungarn und Illyrien vor (WESTERLUND 1873), wie auch in Kaukasien, Armenien (WESTERLUND 1890) sowie im westlichen und östlichen Sibirien, am nördlichsten bei 70° 39' n. Br. (WESTERLUND 1885). Diese Art wurde fossil in Schonen im Kalktuff bei Benestad in der Kiefern- und Eichenzone (KURCK 1901) und bei Mellby in Wiesenalk (KURCK 1905) gefunden. Auf Gotland findet sie sich fossil bei Mölner in Wiesenalk (WESTERBERG 1887) und bei Stigstäde in Moorerde »torfdy« (LINDSTRÖM 1886) aus altatlantischer Zeit (SERANDER 1894), in Wästergötland bei Skultorp in borealem Humus und atlantischem Tuff (HULTH) und in Jämtland bei Rösta in Wiesenalk (KJELLMARK 1904). Die Art findet sich somit in Schweden schon in der borealen und aus der Kiefernzeit. Sie findet sich als Relikt und fossil in Jämtland, aber nur fossil in Wästergötland und auf Gotland.

Es ist unsicher, ob diese Art als klimatischer Relikt an den nördlichen Fundorten zu betrachten ist. JENTZSCH hat nämlich nachgewiesen, dass dieselbe auf Grund konkurrierender Arten derselben Gattung auch in südlichen Gegenden im Aussterben begriffen ist.

Succinea arcuaria BOUCH.

Lebt in Schweden auf Öland und Gotland und als Relikt in Jämtland bei Östersund. Sie findet sich in Südnorwegen bis nach Jerker, Brevik, Langesund und auf Langö sowie auf Helgoö im Mjösen und im Trondhjemer Stift (v. MARTENS 1881). Sie fehlt in Finnland. Findet sich in Dänemark auf Lolland und bei Praestö. In Grossbritannien geht sie bis 56° n. Br. (JOHANSEN 1906). Ausserdem findet sie sich auf Irland, in Frankreich, Deutschland und Tirol (WESTERLUND 1873).

Die Art kann von Norwegen aus nach Jämtland eingewandert sein, da sie sich im Trondhjemer Stift findet.

Sie findet sich fossil auf Gotland bei Ire in Litorinensand (LINDSTRÖM 1886), und bei Botarfve in subborealem und subatlantischem Humus, atlantischem Wiesenalk, atlantischem Tuffsand mit Wiesenalk und subatlantischem Tuff (HALLE). An letztgenannten Orten findet sie sich nach HALLE nicht lebend.

Succinea parvula PASCAL.

Lebt in Schweden in Blekinge, Östergötland, bei Stockholm, in Dalarna und als Relikt in Medelpad und Wästerbotten. Fehlt in Norwegen.

- Findet sich in Finnland bei Kuopio (LUTHER) und Torneå (WESTERLUND 1897). Ist möglicherweise Relikt an letzterem Ort. Fehlt in Russland und Dänemark. Findet sich in England, Frankreich, Italien und Deutschland (WESTERLUND 1870).

Fossil nicht in Schweden gefunden.

Carychium minimum MÜLLER.

Findet sich in Schweden von Schonen bis nach Dalarne und als Relikt in Jämtland bei Östersund. Kommt in Südnorwegen (ESMARCK 1886) und bei Bergen (JOHANSEN 1906) vor. Findet sich in Finnland in Kalkgegenden bis nach Kiiminki bei 65° n. Br. (LUTHER), in Russland in den Ostseeprovinzen bis nach Petersburg, bei Moskau und Charkow (LUTHIER), in Dänemark, Grossbritannien bis 58° 59' n. Br. (JOHANSEN 1906). Findet sich ausserdem im ganzen mittleren und südlichen Europa bis nach Korsika, Sizilien und Österreich (WESTERLUND 1873), in Algier und Kaukasien (WESTERLUND 1890) sowie im Amurgebiet (WESTERLUND 1873).

Die Art wurde fossil in Schonen bei Benestad in Tuff aus der Kiefern- und Eichenzone (KURCK 1901) gefunden, ferner in der submarinen Ablagerung im Hafen von Ystad (WESTERLUND 1874), bei Eskatorp in Tuff mit südlichen Gewächsen (KURCK 1904), bei Kiviks-Esperöd in Torf (KURCK 1904), bei Mellby in Tuff mit Eiche, in Wiesenkalk und in Torf (KURCK 1904), bei Sigridslund in Tuff und Torf (KURCK 1904), bei Hvitaby in Tuff (KURCK 1904), bei Mossby in Tuff (NILSSON 1840), und Tullstorp in Schwemmtön. Diese Schicht liegt unter schwarzem Humus von älterer Eisenzeit und über Torferde von unbedeutlich älterer Zeit (HOLST 1906). In Wästergötland ist sie fossil bei Skultorp in atlantischem Tuff und subatlantischem Wiesenkalk (HULTH) gefunden worden; auf Gotland bei Botarfve in atlantischem Wiesenkalk, subborealem Humus subatlantischem Wiesenkalk und subatlantischem Humus (HALLE) und bei Stigstäde im Moorerde »torfdy» (LINDSTRÖM 1886) aus altatlantischer Zeit (SERNANDER 1894); in Närke bei Berga in jungem Humus, subatlantischen Tuffkies, subborealem Humus und atlantischem Tuffkies (KJELLMARK 1897), in Jämtland bei Rösta in atlantischem Wiesenkalk, subborealem Torf mit Kiefernstümpfen und subatlantischem Wiesenkalk und Torf (KJELLMARK 1904), bei Dille in Wiesenkalk, bei Täng in Torf und Wiesenkalk und am Tyssjön in Wiesenkalk, alles nach KJELLMARK 1904.

Die Art findet sich demnach sowohl als Relikt als auch fossil in Jämtland und kann also dort in späterer Zeit nicht eingewandert sein.

Am frühesten kommt sie aus der Kiefernzone und altatlantischer Zeit vor.

Planorbis cornuc LINNÉ.

Diese Art hat in Schweden 3 getrennte Verbreitungsgebiete. Das erste besteht aus Schonen und dem westlichsten Blekinge, das zweite

aus den Mälarprovinzen (Södermanland, Uppland und Wästmanland) und das dritte aus dem Storsjögebiet. Wahrscheinlich hingen diese Gebiete während der warmen postglazialen Periode zusammen. In Norwegen fehlt sie vollständig. In Finnland hat sie mehrere zerstreute Verbreitungsgebiete. Das eigentliche Gebiet besteht aus der Onega und Ladoga. Die nördlichsten Fundorte sind Björneborg, Kuopio und der Onegasee (LUTHER). LUTHER ist der Ansicht, dass die Art spät nach Finnland gekommen ist und sich dort im Vorrücken befindet, so z. B. zeigt er, dass sie durch die Schifffahrt nach Eröffnung des Saima-Kanals in dem Saimen gekommen ist. In Russland ist sie bis nach Arkangelsk (LUTHIER) gemein und findet sich im Gouvernement Perm (WESTERLUND 1885). Sie ist auch in ganz Dänemark gemein. In Grossbritannien geht sie bis 54° n. Br. (JOHANSEN 1906). Sie findet sich ferner auf südliche Irland (WEICH), in Deutschland, Holland, Belgien, Frankreich, Schweiz, von Norditalien bis nach Neapel, Österreich, Ungarn und auf der ganzen Balkanhalbinsel (WESTERLUND 1873). Sie findet sich in Kleinasien und Kaukasien (WESTERLUND 1890), im Gouvernement Tobolsk bis 64° n. Br., im Gouvernement Tomsk (bei Barnaul) und im Altaigebiet (alles nach WESTERLUND 1885).

Fossil ist die Art gefunden worden: in Schonen im altatlantischen Torf in der submarinen Ablagerung im Hafen von Ystad (BRUZELIUS, WESTERLUND 1874), in submarinem Schlamm oder Ton mit Eiche im Hafen von Limhamn (G. ANDERSSON 1893), in Schlamm aus der jüngsten Ancycluszeit bei Hafång (HOLST 1899) und im Herrestader Moor in Schneckschlamm aus der Eichenperiode (G. ANDERSSON 1890).

Sie ist somit frühestens aus der jüngsten Ancyclus- und aus altatlantischer Zeit bekannt.

Es ist ja recht eigentümlich, dass diese grosse und leicht erkennbare Art nicht nördlich von Schonen fossil gefunden worden ist. Dies spricht dafür, dass dieselbe spät nach den Mälarprovinzen und Jämtland gekommen ist, aber auf der anderen Seite kann sie nicht durch Schifffahrt nach dem Storsjö gekommen sein, so dass doch die Relikthypothese wahrscheinlicher erscheint. Ausserdem sind ja die meisten fossilen Mollusken in Kalktuff gefunden worden, und da diese Art in Seen und Flüssen lebt, kann man nicht erwarten, sie in derartigen Ablagerungen zu finden.

Planorbis carinatus MÜLLER.

Findet sich in Schweden in Schonen, Blekinge, Småland, Öland, Gotland, Wästergötland, Östergötland, Närke, Södermanland, Uppland, Dalarne, (Säter und Gustafs) und als Relikt in Hälsingland (Bollnäs, Björktjärn). Sie fehlt in Norwegen. In Finnland findet sie sich an einigen wenigen Stellen im südöstlichen und mittleren Teil des Landes, nördlichst bei Kuopio (LUTHIER). Sie kommt in Russland in Esthland (LUTHER), Litauen und Wolhynien (WESTERLUND 1873) vor. Findet sich in ganz Dänemark. In Grossbritannien geht sie bis zum 56° n. Br. (JOHANSEN 1906). Sie findet sich ausserdem in Frankreich, Nordspanien, Portugal, Belgien,

Holland, Deutschland, Schweiz, Italien, Österreich, Epirus¹ und Kaukasien¹ (alles nach WESTERLUND 1873). In Sibirien findet man sie am Ob bis 62° n. Br. (WESTERLUND 1885) und im Amurgebiete (WESTERLUND 1873).

Fossil ist sie gefunden worden: in Schonen in der submarinen Ablagerung im Hafen von Ystad (var. *dubius* HARTMAN nach WESTERLUND 1874) und bei Alnarp in Torf (NATHORST 1872), auf Gotland bei Snoder in Kalkschlamm von der Zeit der Litorinasenkung an (v. POST 1903) und bei Stigstade in Moorerde (LINDSTRÖM 1886) altatlantischen Alters (SERNANDER 1894) und in Wästergötland bei Hornborgasjön i Schneckenmergel (SAHLÉN) von atlantischer Zeit (SERNANDER 1908).

Dass sie nicht an mehr Orten angetroffen worden ist, beruht darauf, dass sie in Seen und Flüssen lebt.

Sie ist somit frühestens aus altatlantischer Zeit bekannt.

Planorbis socius WESTERLUND.

Diese Art ist nur in Schweden gefunden worden und zwar in Schonen, Blekinge, Södermanland, Uppland (Söderby in Roslagen) und als Relikt bei Arbrå in Hälsingland.

Sie ist nicht fossil gefunden worden.

Planorbis glaber JEFFREYS.

Findet sich in Schweden in Blekinge, Småland und als Relikt in Dalarne (Ålkroken, Ljustern). In Norwegen findet sie sich bei Kristiania, Valdres, Jaederen und Bergen, sowie auf Gaasö bei Grötö, in Nordland bei 67° 49' n. Br. (ESMARK 1886). An letzteren Orten ist die Art möglicherweise relict. In Finland ist sie in Tavastland und Savolax (LUTHER) gefunden worden. Sie findet sich in Dänemark und auf Island. Ferner ist sie in Grossbritannien (auch auf den Shetlandsinseln), Deutschland, Belgien, Frankreich, Spanien, Italien, Österreich, Algier und auf Madeira (alles nach WESTERLUND 1873) gefunden worden. Sie findet sich auch im westlichen Asien, Armenien, Transkaukasien und Turkestan (alles nach WESTERLUND 1890). Schliesslich findet sie sich im westlichen Sibirien (LUTHER).

Die Art kann möglicherweise nach Dalarne von Norwegen aus eingewandert sein, da sie sich dort weiter nach Norden erstreckt.

Sie ist in Schweden nicht fossil gefunden worden.

Planorbis limophilus WESTERLUND.

Diese Art ist in Schweden in Schonen, Blekinge, Wästergötland, Uppland und als Relikt in Wästerbotten (Piteå) und Lappland (Muonio waara bei 68° n. Br.) gefunden worden.

In Norwegen ist sie bei Walders und auf Jaederen (ESMARK 1886) sowie im Gudbrandsdalen gefunden worden. In Finnland kommt sie an einigen Orten im südlichen und mittleren Teil des Landes bis c. 63° n.

¹ Diese Angaben werden von WESTERLUND 1877 bezweifelt.

Br. (LUTHER) vor. Sie ist ferner aus Deutschland (WESTERLUND 1890), Tirol (WESTERLUND 1890) und dem Gebiete des Amur (WESTERLUND 1885) bekannt.

Sie ist in Schweden nicht fossil gefunden worden.

Valvata antiqua SOW.

Kommt in Schweden in Schonen, Östergötland und als Relikt in Upland vor. Sie fehlt in Norwegen und Finnland. Sie findet sich in Dänemark, lebt in Estland, aber nicht in Ingermannland, (LUTHER). Sie kommt ausserdem in Deutschland, der Schweiz und Österreich (WESTERLUND 1873) vor.

Diese Art ist in Schweden nicht fossil gefunden worden.

Valvata pusilla MÜLLER.

Findet sich in Schweden in Östergötland, bei Gefle und als Relikt bei Jörn in Westerbotten. Sie fehlt in Norwegen. In Finnland ist sie in Savolax, Tavastland und bei Poanajärvi (nördlich von 66° n. Br. gefunden worden, (LUTHER). Sie findet sich in Dänemark, ist aber im übrigen sonst nur noch aus Deutschland bekannt (WESTERLUND 1890).

Die Art ist nicht fossil in Schweden gefunden worden.

Valvata macrostoma STEENB.

Ist in Schweden in Schonen, Östergötland und als Relikt in Jämtland bei Östersund gefunden worden. Sie findet sich in Norwegen bei Stavanger, im südöstlichen Teil von Finnland (nördlichst in der Gegend südwestlich vom Weissen Meer, (LUTHER). In Russland geht sie im Norden bis nach Petersburg (LUTHER) und dem Gouvernement Perm (WESTERLUND 1885). Findet sich in Dänemark, ist im übrigen aber nur aus Deutschland und Österreich bekannt (WESTERLUND 1890).

Die Art ist in Schweden nicht fossil gefunden worden.

Valvata cristata MÜLLER.

Ist in Schweden lebend in Schonen, Blekinge, Halland, Öland, Gotland, Wästergötland, Östergötland, Wämrland, Närke, Upland, Wästmanland und als Relikt in Jämtland bei Lockne gefunden worden. SVEN NILSON (1822) verzeichnet sie für Lappland, WESTERLUND (1897) bemerkt aber, dass möglicherweise eine Verwechslung mit *Valvata frigida* WESTERLUND vorliegen kann. Sie findet sich im südlichen Norwegen (Kristiania) (ESMARK 1886). Sie kommt ferner im südlichen Teil von Finnland und bei Kuopio und in Österbotten bei Kiiminki (c. 65° n. Br.) in Kalk-gegenden vor (LUTHER).

In Russland geht sie im Norden bis nach Petersburg (LUTHER) und im Süden bis nach Kiew (WESTERLUND 1873). Sie findet sich in ganz Dänemark. In Grossbritannien geht sie bis zu den Orkney-Inseln (JOHANSEN 1906). Lebt auf Irland (STELFOX). Sie kommt in Frankreich, Nord-

spanien, in der Schweiz, in Belgien. Holland, Deutschland, Italien, Österreich, Ungarn, Illyrien, Sibirien¹ (Barnaul, Beresov 68° n. Br. Irkutsk), Kamtschatka¹ und im Amurgebiet¹ vor (WESTERLUND 1873).

Die Art findet sich in Schweden fossil in Schonen im Kalktuff bei Benestad (KURCK 1901), im altatlantischem Torf in der submarinen Ablagerung des Hafens von Ystad (BRUZELIUS, WESTERLUND 1874), im Herrestadmoor in Schneckenschlamm aus der Eichenperiode (G. ANDERSSON 1890), bei Sigridslund in Tuff (KURCK 1904), bei Mellby in Tuff und Wiesenkalk (KURCK 1904), bei Hvitaby in Torf und Wiesenkalk (KURCK 1904), bei Eskatorp in Tuff (KURCK 1904), im Eslöfmoor in Ton mit Kiefer (G. ANDERSSON 1890), bei Mossby in Torf (NILSSON 1840), im Bjersjöladugårdsmoor in Moorerde (»torfdy») mit Espe und Birke (G. ANDERSSON 1890)², bei Helsingborg in Schlamm (ERDMANN 1872—74) aus dem älteren Teil der atlantischen Zeit (SERNANDER 1893), und bei Tullstorp in Schwemnton unter schwarzem Humus von älterer Eisenzeit und über Torferde von unbedeutlich älterer Zeit (HOLST 1906). In Halland ist sie fossil im Moor von Lunna in Schneckenschlamm mit *Najas marina* (G. ANDERSSON 1893) aus subarktischer Zeit (SERNANDER 1902) gefunden worden; in Bohuslän im Moor von Tyfte in Schneckenmergel aus der Eichenperiode (G. ANDERSON 1803); auf Gotland bei Stigstäde in Moorerde (»torfdy») (LINDSTRÖM 1886) mit Eiche aus altatlantischer Zeit (SERNANDER 1894); im Torfmoor Dammen in Schlamm über atlantischem Phragmites-Torf (SERNANDER 1898); bei Göstafts in spätglacialem Süßwasserton mit *Dryas* und *Salix polaris* aus der arktischen Zeit (SERNANDER 1894) und in Ablagerungen aus der Ancycluszeit (MUNTKE 1887). In Dalarne in einem Torfmoor auf Solleå in atlantischem lacustrinem Schalenton-Schlamm zusammen mit ungewöhnlich grossen Exemplaren von *Bythinia tentaculata* LINNÉ (HEDSTRÖM 1893) und in Jämtland bei Östra Odensala in Tuff (NATHORST 1885), im Moor von Kingsta in atlantischem Wiesenkalk (L. v. POST 1906), bei Dille in Wiesenkalk (KJELLMARK 1904) und bei Rösta in atlantischem Wiesenkalk (KJELLMARK 1904).

Die Art ist somit sowohl fossil als auch als Relikt in Jämtland und fossil in Bohuslän und Dalarne gefunden worden, obwohl dieselbe jetzt nicht mehr dort lebt. Die geologischen Perioden, aus denen sie zuerst bekannt ist, sind die subarktische Zeit, Ancycluszeit und altatlantische Zeit. ausserdem aber wird sie von SERNANDER aus arktischem Ton von Göstafts auf Gotland angegeben. Die letztere Angabe steht mit den übrigen geologischen Fundorten und mit der jetzigen geographischen Verbreitung im Widerspruch und ist deshalb schwer zu erklären.

Sphaerium mamillatum WESTERLUND.

Lebt in Schweden in Schonen, Blekinge, Wästergötland, bei Stockholm, in Upland, Dalarne und als Relikt in Jämtland bei Offerdal. In

¹ Wird von WESTERLUND (1885) für *Valvata sibirica* MILDENDORFF angegeben.

² Die Bestimmung ist unsicher.

Norwegen findet sie sich an vielen Stellen bis 70° n. Br. In Finnland in Satakunda und im nördlichen Savolax. Sie findet sich in Dänemark und kommt ausserdem in Russland und Deutschland vor (WESTERLUND 1890). Die Art kann nach Jämtland von Norwegen aus eingewandert sein, da sie sich dort bis 70° n. Br. findet. Sie ist fossil in Schweden in subglacialem Süßwasserton, über Ton mit glacialen Pflanzen bei Åkarp in Schonen (HOLMSTRÖM 1873) gefunden worden. Dieses Vorkommen kann möglicherweise von der wärmeren spätglacialen Periode herrühren.

Sphaerium Westerlundii CLESSIN.

Findet sich in Schweden in Blekinge, Upland, Dalarne (Säter und Orsa) und als Relikt in Jämtland bei Kall. In Norwegen ist sie aus dem Österdal und in Finnland aus Satakunda, Kuopio, Kittilä und Warsuka in der russischen Lappmark bekannt. Sie findet sich in Russland ausserdem im Gouvernement Perm (WESTERLUND 1890). Fossil nicht in Schweden gefunden.

Pisidium amnicum MÜLLER.

Findet sich in Schweden in Schonen (nur var. *elongatum* und var. *malmi*), Blekinge (var. *elongatum*), Wästergötland (var. *elongatum*), Östergötland (var. *elongatum* und var. *malmi*), Upland, Västmanland (var. *elongatum*), Dalarne, (Säter und Gustaf) und als Relikt bei Piteå. Sie ist in Norwegen nicht fossil gefunden worden. In Finnland kommt sie in den Yläne-, Saimen-, Ladoga- und Onega-Seen vor. Eine nördliche Form var. *glaciale* WESTERLUND findet sich im nördlichen Finnland bei Ivalajokki, Kommosjokki und Enare. Diese Art geht in Russland bis ins Gouvernement Perm (WESTERLUND 1885). Sie findet sich in Dänemark; geht in Grossbritannien bis ca 56—57° n. Br. (JOHANSEN 1906). Sie kommt im übrigen in den meisten europäischen Ländern sowie in Algier und Sibirien (Tomsk, Barnaul, am oberen Tunguska nach WESTERLUND 1873) vor; sie findet sich ausserdem im westlichen Asien (WESTERLUND 1890).

In Schweden ist sie fossil im Schonen im Kalktuff bei Benestad (KURCK 1901) und bei Torreberga in Sand und sandigem Ton aus der älteren Ancycluszeit (MUNTIE 1897) und in spätglacialem Ton bei Sallerup (HOLST 1906)¹ gefunden worden. Auf Gotland ist sie fossil in Ancyclusablagerungen (MUNTIE 1887) gefunden worden. In der letzteren Landschaft lebt sie jetzt nicht mehr.

Pisidium henslowianum SHEPP.

Findet sich in Schweden in Schonen, Gotland, Östergötland, Wästergötland, Närke, Upland und als Relikt im Wästerbotten (auf Sandön bei Piteå). In Norwegen ist sie bei Bergen (ESMARK 1886) gefunden worden. In Finnland fehlt sie. Sie findet sich in Dänemark. In Gross-

¹ Sie stammt möglicherweise wie *Anodonta* aus dergleichen Ablagerung aus dem mittleren Teil des Tons, der nach JOHANSEN (1906) eine Klimaverbesserung repräsentiert

britannien geht sie bis zum südlichen Schottland (c. 56° n. Br.) (JOHANSEN 1906). Im übrigen kommt sie in Frankreich, Deutschland, Belgien und der Schweiz vor (alles nach WESTERLUND 1873).

Diese Art ist fossil in Schweden bei Alnarp in Schonen in arktischem Süßwasserton (NATHORST 1870, 72) gefunden worden. Dieses Vorkommen steht mit der südlichen Verbreitung dieser Art in Widerspruch. Es ist zu bemerken, dass in diesem Ton (jedoch erst höher in der Schichtenserie hinauf) nach NATHORST *Anodonta* gefunden worden ist, welche ja auch keine arktische Verbreitung hat.

Pisidium subtruncatum MALM.

Findet sich in Schweden in Schonen, Blekinge, Wästergötland, Östergötland, Upland, Dalarne (Säter) und als Relikt in Wästerbotten bei Röknäs in der Nähe von Piteå. Kommt in Norwegen bei Kristiania, Arendal, Kristiansand, Eker in Modum und Bergen (ESMARK 1886) vor. In Finnland findet sie sich bei Kuopio, sowie in Dänemark. Ausserdem kommt sie in England (JOHANSEN 1906), Frankreich (WESTERLUND 1890), Deutschland (WESTERLUND 1896) und Ungarn (WESTERLUND 1890) vor.

Diese Art ist fossil in Schweden in interglacialem Sand und Kies bei Glumslöf in Schonen (ERDMANN 1874—75) gefunden worden.

Pisidium parvulum CLESSIN.

Findet sich in Schweden in Blekinge und als Relikt in Hälsingland (bei Sanne). In Norwegen ist var. *martensi* CLESSIN bei Bergen gefunden. Ist nicht fossil in Schweden gefunden worden.

Pisidium milium HELD.

Findet sich in Schweden in Schonen, Blekinge, Wästergötland, Bohuslän, Dalsland, Östergötland, Upland und als Relikt in Wästerbotten (Sandö bei Piteå). Eine nördliche Form, var. *unioides* WESTERLUND, hat sich in Jämtland, Norrbotten und Lappland (ODHNER) ausgebildet.¹ Die Hauptart findet sich im südlichen Norwegen bis nach Koppang in Hedemarken, in Nordland und Westfinnmarken bis 70° 8' n. Br. (ESMARK 1886). Kommt in Finnland bei Kuopio und im Onega-See vor; ferner in Dänemark und im übrigen in ganz Europa und Algier (WESTERLUND 1890). Diese Art ist in Schweden nicht fossil gefunden worden.

Unio batavus MAT. et BOCK.

Findet sich in Schweden in Schonen, Östergötland und Dalarne. Fehlt in Norwegen und Finnland. Findet sich in Dänemark und im

¹ Diese Abart ist auch im ostsibirischen Gouvernement Jenisejsk bei 62° 50' n. Br. (WESTERLUND 1885) gefunden worden.

übrigen in Deutschland, Belgien, Frankreich, der Schweiz, Norditalien, Österreich und Ungarn (WESTERLUND 1890).

Diese Art ist in Schweden nicht fossil gefunden worden.

Anodonta.

Die Gattung *Anodonta* hat eine Verbreitung in Norrland, die darauf hinzudeuten scheint, dass sie zuvor eine zusammenhängende Verbreitung besessen hat, dann aber ausgestorben ist, als ein kälteres Klima eintrat. Wegen ihrer Grösse können die Arten der Gattung kaum übersehen worden sein. In ganz Norrland kennt man Anodonten nur aus Jämtland und Wästerbotten. In der ersteren Landschaft sind *Anodonta frigida* DRT. aus dem Hornsjön bei Brunflo und *A. planulata* DRT. aus demselben See gefunden worden. Die beiden Arten fehlen im übrigen in Schweden. In Wästerbotten haben Professor HÖGBOM und Verfasser eine *Anodonta* in einem See im Kirchspiel Löfänger gefunden. Dieser See liegt nahe dem Meere und in unbedeutender Höhe (etwa 2 M.). Das Lokal findet sich zuvor nicht in der Litteratur angegeben und verdient besonders erwähnt zu werden, da es der nördlichste Fundort für Anodonten in Schweden ist. Bisher war, wie erwähnt, Jämtland der nördlichste. Bei der Verbreitung der Anodonten hat man darauf Rücksicht zu nehmen, dass diese als *Glochidiumlarven* parasitisch auf Fischen leben. Südlich von Norrland findet sich die Gattung über das ganze südliche und mittlere Schweden bis nach Dalarne verbreitet. In dieser letztgenannten Landschaft ist *A. rossmässleriana* DUP. in dem See Hönsan im Kirchspiel Husby gefunden worden, *A. anatina* LINNÉ und *A. sulcata* NILSS. von nicht genanntem Lokal, *A. amnica* DRT. im Husbysjön, *Anodonta complanata* (Z) ROSSMÄSSLER im Hönsan, Hejan, Hyen und Brunnsjön, *A. klettii* ROSSM. im Hönsan, endlich *A. acutalis* DRT. im Brunnsjön.

In Norwegen ist der nördlichste Fundort Trögstad in Südnorwegen bei etwas über 60° n. Br. (ESMARK 1886). In Finnland liegt er westlich bei ca. 66° n. Br. und im Osten bei ca. 64° n. Br. (JOHANSEN 1906). In Russland liegt er bei Archangelsk (WESTERLUND 1885) und Gouvernement Perm (WESTERLUND 1885), in Schottland bei Banffshire (ca. 58° n. Br. JOHANSEN 1906), in Sibirien im Gouvernement Tobolsk bei 55° n. Br. und im Gouvernement Jeniseisk bei 61° 40' n. Br., auf Kamschatka zwischen 53 und 56 n. Br. (WESTERLUND 1885). Anodonten finden sich auch im nördlichen Nordamerika. Sie werden ferner für Island von OLOFSEN und POVISEN angegeben (v. MARTENS 1857). JOHANSEN aber erwähnt nicht Island.

Fossile Anodonten sind in quartären Ablagerungen in Schweden in Schonen bei Hälsingborg in Schlamm (»gyttja») (ERDMANN 1872—74) aus dem ersten Teil atlantischer Zeit (SERANDER 1893), bei Alnarp im oberen Teil eines arktischen spätglazialen Süswassertons (NATHORST 1870, 72), im Ystader Hafen in altatlantischem Torf in der submarinen Ablagerung (BRUZELIUS), bei Nordanå in spätglazialem Süswasserton (NATHORST

1872), bei Klågerup in spätglazialen Süßwasserton (HOLMSTRÖM 1873, 1896), bei Sallerup im mittleren Teil von spätglazialen Süßwasserton (HOLST 1906), und in Kallsjö Moor in Schlamm (»gyttja«) unter einer Schicht mit *Trapa* (WALLERGREN). In Blekinge sind sie bei Stilleryd in Schlamm (»gyttja«) aus der mittleren Ancycluszeit (HOLST 1899) gefunden worden, auf Gotland im Kirchspiel Tofta in Schlamm (»gyttja«) aus der älteren Ancycluszeit (SERANDER 1894), im Lingemoor in atlantischem Schlamm (»gyttja«) mit Eiche und *Najas marina* (SERANDER 1894) und bei Snoder in Schlamm (»gyttja«) mit *Najas marina* aus der Zeit des Maximums der Litorinassenkung (v. POST 1903); in Närke im Gottersätermoor in atlantischem Schlamm (»gyttja«) mit Eiche, Ahorn und *Trapa natans* (SERANDER 1896, KJELLMARK 1899) und am Seltorpsjön in atlantischem Schlamm (»gyttja«) mit denselben Pflanzen (KJELLMARK 1899); in Uppland bei Uppsala in Schwemnton (STOLPE), bei Rörken in atlantischem Schlamm (»gyttja«) (SERANDER 1902) und bei Skattmansö in Ancycluszeit (NATHORST 1893); in Jämtland bei Ragunda (G. ANDERSSON) in atlantischen Schichten (SERANDER 1899), und in Wästerbotten bei Umeå in Flussablagerungen mit *Tellina baltica* und viele Süßwasser- und Landpflanzen 44 m. über Meer (HÖGBOM 1895). Die beiden letztgenannten Lokale sind von besonderem Interesse, da die Gattung, wie oben erwähnt, jetzt nur in Norrland im Hornsjön und bei Löfänger lebt. Das deutet darauf hin, dass die Gattung früher ein mehr zusammenhängendes Verbreitungsgebiet gehabt hat.

Einige Anodonta-Arten kommen in Schweden isoliert vor, nördlich von dem eigentlichen Verbreitungsgebiet; hieraus aber lassen sich keine Schlüsse ziehen, da der Artbegriff innerhalb dieser Gattung allzu unbestimmt ist. Ebenso habe ich isolierte Varietäten von Arten, die über den größten Teil des Landes hin verbreitet sind, unberücksichtigt gelassen, da diese sich selbständig auf verschiedenen Gebieten haben ausbilden können. Einige Arten, die zweifelhaft sind, sind gleichfalls nicht in Betracht gezogen worden. Es ist möglich, dass einige der als Relikt betrachteten Arten in dazwischenliegenden Gebieten übersehen worden sind. Besonders gilt dies für die Arten der Gattungen *Sphaerium* und *Pisidium*, die ja klein und schwer zu bestimmen sind. Das Vorkommen einiger von ihnen in spätglazialen Schichten (soweit sie nicht eine Klimabesserung auch während dieser Zeit markieren) deutet auch darauf hin, dass ihre Reliktnatur vielleicht zweifelhaft ist. Sicher ist jedoch, dass eine ganze Reihe der grösseren Arten als Relikten aus einer wärmeren Zeit zu betrachten sind.

Das Vorkommen bei Sallerup soll nach JOHANSEN (1906) eine Klimabesserung in spätglazialer Zeit repräsentieren, der denn eine Klimaverschlechterung folgte, während welcher die Anodonten wahrscheinlich in Schweden ausstarben. Die Vorkommen bei Alnarp, Nordanå und Klågerup in glazialen Süßwasserton widersprechen der geographischen Verbreitung der Anodonten, die sie als temperierte Formen angibt. Viel-

leicht liegt die Erklärung darin, dass sie auch dort die ebenerwähnte wärmere spätglaziale Zeit markieren. Während der älteren Ancycluszeit sind die Anodonten wieder nach Schweden eingewandert, denn aus der älteren Ancycluszeit sind sie von Tofta auf Gotland und aus der mittleren Ancycluszeit von Stilleryd in Blekinge bekannt, und während des Teils der postglazialen Zeit, als das Klima wärmer als jetzt war, hatten sie wahrscheinlich ein zusammenhängendes Verbreitungsgebiet wenigstens bis nach Löfånger in Wåsterbotten. Hierauf deuten die Reliktenfunde im Hornsjön in Jämtland und in Löfånger, sowie das fossile Vorkommen bei Ragunda aus atlantischer Zeit und bei Umeå.

Bemerkungen über die Relikten. Leider fehlt es an näheren Lokalangaben betreffs der bei Piteå gefundenen Arten. Es würde von Interesse sein, die Höhe dieser Fundorte über d. Meer zu erfahren, denn dies kann von Wichtigkeit für die Bestimmung der Einwanderungszeit sein, da ja das Meer noch weit in die postglaziale Zeit hinein über diese Gegenden hingegangen ist. Ein charakteristisches Zusammentreffen ist es, dass das Sommerklima in Piteå wärmer ist als in den Gegenden südlich davon. Nach HÖGBOM (»Norrländ« 1906) ist die mittlere Temperatur in Piteå für die Monate Juni-September¹ höher als in dem bedeutend südlicheren Umeå, und auch die mittlere Temperatur des ganzen Jahres ist höher.² Da nun JOHANSEN gezeigt hat, dass die Verbreitung der Mollusken von der Sommertemperatur abhängt, so erklärt dies, dass die südlichen Formen hier sich erhalten haben. Auch andere Tiere haben einen Einfluss von den warmen Sommern erfahren. So geht der Brachsen, der im südlichen Wåsterbotten nur in der Küstengegend selbst sich findet, bei Piteå weit ins Land hinein (LUNDBERG). Einige Zugvögel kommen früher nach der Piteåer Gegend als nach Wåsterbotten (HÖGBOM 1906).

Dass so viele Relikte in Jämtland gefunden worden sind, rührt wahrscheinlich von dem Kalkgrunde in dieser Landschaft her. Einige Arten in Norwegen und Finnland verhalten sich auf ähnliche Weise (*Helix costata*, *pulchella* und *fruticum*). Von grosser Wichtigkeit wäre es, genauer die verschiedenen Reliktenvorkommnisse in der Natur zu studieren, wozu ich hoffe künftighin Gelegenheit zu erhalten.

¹ Man beachte besonders den Verlauf der Juli-Isothermen.

² Während des übrigen Teils des Jahres ist dagegen die Temperatur niedriger in Piteå. Eine Tabelle in HÖGBOMS obenerwählter Arbeit zeigt Folgendes:

	Jahres	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April
Haparanda	+ 0,30	— 5,00	— 10,00	— 11,3	— 11,90	— 8,40	— 1,90
Piteå . .	+ 2,00	— 4,30	— 9,00	— 10,1	— 10,10	— 6,40	— 0,10
Umeå . .	+ 1,90	— 3,10	— 7,50	— 8,5	— 8,50	— 5,90	+ 0,00
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	
Haparanda	+ 4,10	+ 11,16	+ 15,00	+ 12,80	+ 7,80	+ 1,40	
Piteå . .	+ 5,30	+ 12,60	+ 15,70	+ 13,60	+ 8,9	+ 2,20	
Umeå . .	+ 5,50	+ 12,30	+ 15,00	+ 13,20	+ 8,6	+ 2,60	

Fossile Arten.¹*Zonitoides nitidus* MÜLLER.

Die Art ist fossil in Jämtland bei Rösta in atlantischem Wiesenalk gefunden worden (KJELLMARK 1904). Die Art lebt jetzt in Schweden von Schonen bis nach Medelpad. In Medelpad findet sich eine verkümmerte Form, var. *borcalis* CLESSIN (s. S. 235), sie ist es aber nicht, die fossil in Jämtland gefunden worden ist. In Norwegen ist die Art gemein im südlichen Teil (ESMARK 1886). Sie wird auch für das mittlere Norwegen von WESTERLUND (1897) angegeben. Im südlichen Finnland ist sie gemein, seltener wird sie im mittleren Teil.

Der nördlichste Fundort ist Kuusamo bei 66° n. Br. (LUTHER). Nach LUTHER ist WESTERLUND's Angabe (1897) bezüglich des Auftretens dieser Art in der russischen Finnmark und am Eismeer unrichtig. In Russland geht sie bis nach Petersburg (LUTHER), dem Gouvernement Perm (WESTERLUND 1885) und Ukraine (WESTERLUND 1893). In Dänemark ist sie gemein. In Grossbritannien geht sie bis 58° n. Br. (JOHANSEN 1906). Im Süden geht sie in Europa bis nach Spanien, Dalmatien und Illyrien (WESTERLUND 1873). Ferner findet sie sich in Algier, Kaukasien, Turkestan und Tibet (WESTERLUND 1890). In Sibirien kommt sie im Gouvernement Tomsk und im Gouvernement Jenisejsk bei 62° 50' n. Br. (WESTERLUND 1885). Sie wird auch für Japan angeführt, was aber von (WESTERLUND 1885) bezweifelt wird. In Amerika findet sie sich von Alabama, Ohio und New-York im Süden bis zum Grossen Sklavensee im Norden (BINNEY 1878). Lebt auch in Alaska.

Fossil ist diese Art (ausser an der erstgenannten Stelle in Jämtland) an folgenden Lokalen gefunden worden: In Schonen im Kalktuff bei Benestad aus der Kiefern- und Eichenzone (KURCK 1901), bei Eskatorp in Tuff (KURCK 1904), bei Kiviks-Esperöd in Wiesenalk (KURCK 1904), bei Mellby in Tuff aus der Eichenzone und in Wiesenalk und Torf (KURCK 1904), bei Sigridslund in Torf (KURCK 1904), bei Mossby in Tuff (NILSSON 1840) und in borealem schwarzem Sand unter dem Torf in der submarinen Ablagerung im Hafen von Ystad (WESTERLUND 1874). Auf Gotland ist sie bei Stigstäde in Moorerde (LINDSTRÖM 1886) aus altatlantischer Zeit (SERNANDER 1894), bei Botarfve in subborealem Humus (HALLE) und bei Mölnar in Wiesenalk und Schwemmsand (WESTERBERG 1887) gefunden worden.

¹ Hierbei habe ich *Pupa alpestris* ALD. var. *shuttleworthiana* CHARP. die eine Varietät einer über ganz Schweden verbreiteten Art ist, nicht aufgenommen. Es ist dies aus Gründen geschehen, wie sie schon oben angeführt worden sind. Diese Varietät ist fossil in Jämtland am Tyssjön und bei Rösta in atlantischem Wiesenalk (KJELLMARK 1904) lebend in Schweden aber nur in Schonen und Uppland und ausserhalb Schwedens nur in Dänemark und in der Schweiz gefunden worden.

Diese Art ist somit frühestens in Schweden aus der Kiefernzone und aus borealer Zeit gefunden worden.

Helix rotundata MÜLLER.

Ist in Jämtland bei Röstas fossil im Grunde atlantischen Wiesenkalkes (KJELLMARK 1904) gefunden worden. In Schweden lebt sie von Schonen bis Stockholm und ist gemein im südlichen Schweden, seltener im mittleren Teil des Landes. In Norwegen geht sie bis nach Aalesund (ESMARK 1886 und v. MARTENS 1857). In Finnland fehlt sie. In Russland geht sie bis nach Moskau (WESTERLUND 1873). Sie findet sich in ganz Dänemark. In Grossbritannien geht sie bis nach den Shetlandinseln (JOHANSEN 1906). Sie kommt auf Irland, in Frankreich, Spanien, Portugal, Belgien, Holland, Deutschland, der Schweiz, Italien, Österreich, Ungern, Illyrien, auf den Azoren und auf Madeira vor (alles nach WESTERLUND 1873). Ausserdem findet sie sich in Nordafrika (JOHANSEN 1906).

Diese ausgeprägt südliche und charakteristische Art hatte somit eine höchst beträchtlich nach Norden zu verschobene Verbreitung während der warmen Periode. Sie ist möglicherweise von Norwegen aus nach Jämtland eingewandert, da sie jetzt bei Aalesund vorkommt, aber in Schweden nicht weiter als bis nach Stockholm geht. In Schweden ist diese Art fossil ausser in Jämtland in Schonen im Kalktuff bei Benestad in der Eichenzone (KURCK 1901) bei Eskatorp in Humus mit südlichen Pflanzen und in Tuff (KURCK 1904), bei Kiviks-Esperöd in Tuff aus der Eichenzone (KURCK 1904), bei Mellby in Tuff aus der Eichenzone und in Wiesenkalk (KURCK 1904), bei Sigröslund in Torf (KURCK 1904), bei Hvitaby in Wiesenkalk (KURCK 1904), bei Mossby in Tuff (NILSSON 1840) gefunden worden und bei Sularpsbäcken in Tuff (MOBERG). Auf Gotland ist sie bei Botarfve in atlantischem und subatlantischem Tuff, subatlantischem und atlantischem Wiesenkalk und in subborealem Humus (HALLE) gefunden worden.

Diese Art ist also frühestens aus der atlantischen Zeit bekannt.

Helix costata MÜLLER.

Über diese Art, welche sowohl fossil wie auch als Relikt in Jämtland gefunden worden ist, wurde bereits früher bei der Behandlung von Relikten berichtet.

Helix pulchella MÜLLER.

Sie ist fossil in Jämtland bei Tång in Torf, bei Dille in Wiesenkalk und bei Röstas in subatlantischem Torf, subborealem Torf mit Kiefernstrunken und subatlantischem und atlantischem Wiesenkalk (alles nach KJELLMARK 1901) gefunden worden.

Diese Art lebt jetzt in Schweden von Schonen bis nach Medelpad (63° n. Br.). Im südlichen Norwegen geht sie bis nach Bergen und Dovre (ESMARK 1886, v. MARTENS 1857); sie kommt ausserdem bei Trondhjem

(v. MARTENS 1881), in Nordland bei Tollaa (v. MARTENS 1881) und auf Sydherö (SPARRE-SCHNEIDER) und in Västfinnmarken bei Trondenaes und Tromsö (ESMARK und HOYER). Ist möglicherweise Relikt an den Lokalen nördlich von Dovre. Es wird dies auf Grund von SPARRE-SCHNEIDER'S Angabe, dass sie auf Sydherö beinahe ausschliesslich auf Kalkstein lebt, noch wahrscheinlicher. In Finnland findet sie sich im süd-östlichen Teil des Landes und in Österbotten nördlichst bei Kiiminki (LUTHER). In Russland geht sie bis nach Petersburg (LUTHER) und dem Gouvernement Perm (WESTERLUND 1885). Sie kommt in Dänemark vor. In Grossbritannien geht sie bis ca. 58° n. Br. (JOHANSAEN 1906). Sie findet sich in ganz Mittel- und Südeuropa, in Algier, auf den Azoren, Madeira und den Kanarischen Inseln, in Kaukasien und Tibet (alles nach WESTERLUND 1873); ausserdem im westlichen Asien (WESTERLUND 1890); in den ostsibirischen Gouvernements Jenisejsk (56° n. Br.) und Irkutsk² und im Amurgebiet (WESTERLUND 1885). In Nordamerika kommt sie von Florida, Neu-Mexiko und Arizona bis nach dem östlichen Kanada (BÖNNEY) sowie auf den Bermuda-Inseln (WESTERLUND 1873) vor.

Fossil ist diese Art (ausser in Jämtland) in Schonen im Kalktuff bei Benestad aus der Kiefern- und Eichenzone (KURCK 1901), bei Eskatorp in Tuff (KURCK 1904), bei Kiviks-Esperöd in Torf (KURCK 1904), bei Mellby in Tuff aus der Eichenzone und in Wiesenkalk und Torf (KURCK 1904), bei Sigridslund in Tuff, Torf und Wiesenkalk (KURCK 1904), bei Hvitaby in Wiesenkalk und Torf (KURCK 1904), bei Mossby in Tuff (NILSSON 1840), in borealem schwarzem Sand unter dem Torf in der submarinen Ablagerung im Hafen von Ystad (WESTERLUND 1874) und bei Tullstorp in Schwemnton. Diese liegt unter schwarzem Humus von älterer Eisenzeit und über Torferde von unbedeutlich älterer Zeit (HOLST 1906) Auf Gotland ist sie bei Mölnar in Wiesenkalk (WESTERBERG 1887), bei Stigstäde in Moorerde (LINDSTRÖM 1886) aus altatlantischer Zeit (SERNANDER 1894), bei Ganviken in einer marinen Schicht von der Littorinazeit (LINDSTRÖM 1886) und bei Botarfve in subatlantischem Tuff, in atlantischem Tuffsand mit Wiesenkalk, atlantischem und subatlantischem Wiesenkalk und in sub-borealem und subatlantischem Humus (HALLE) gefunden worden.

Sie ist somit frühestens aus der Kiefernzone und aus borealer Zeit bekannt.

Helix aculeata MÜLLER.

Ist fossil in Närke bei Berga in atlantischem Kalktuff (KJELLMARK 1897) gefunden worden. Die Art lebt jetzt in Schweden von Schonen bis nach Stockholm, fehlt aber in Närke (KJELLMARK 1897). Ihre Nordgrenze geht über Hallandsås, Mösseberg. Omberg, Kålmården und Stockholm (WESTERLUND 1873). In Norwegen findet sie sich nur im südlichen Teil bei Ramble und Brevik (am letzteren Ort var. *sublacvis* nach ESMARK 1886). In Finnland kommt sie nur im südwestlichsten und süd-

östlichsten Teil des Landes (LUTHER) und in Russland nur in Kurland und bei Moskau (LUTHER)¹ vor. Sie geht in Dänemark ungefähr bis zum 57 n. Br. (JOHANSEN 1906) und in Grossbritannien bis 57—58° n. Br. (JOHANSEN 1906). Lebt auf Irland (STELFOX). Sie findet sich in Deutschland, Belgien, Frankreich, Portugal, der Schweiz, Italien, Österreich, Ungarn, Algier und auf den Azoren (alles nach WESTERLUND 1873). Ausserdem kommt sie in Marokko und Kaukasien (WESTERLUND 1890) vor.

Fossil ist sie in Schweden (ausser an dem früher genannten Lokal in Närke) in Schonen im Kalktuff bei Benestad in der Eichenzone (var. *sublacvis* WESTERLUND KURCK 1901), bei Eskatorp im Tuff (KURCK 1904) und bei Mellby in Tuff aus der Eichenzone und in Wiesenkalk (KURCK 1904) gefunden worden.

Sie ist also frühestens aus der Eichenzone und aus atlantischer Zeit bekannt.

Helix fruticum MÜLLER.

Bezüglich dieser Art, welche sowohl fossil wie auch als Relikt in Jämtland vorkommt, sei auf des Vorhergehende verwiesen.

Helix striata MÜLLER.²

Fossil bei Botarfve auf Gotland in mit Humus gemischtem Wiesenkalk mit Tuffstücken subatlantischen Alters (HALLE) gefunden.

Diese Art ist in Schweden lebend nur auf Öland angetroffen worden. Sie fehlt in Norwegen, Finnland, Russland, Dänemark und Grossbritannien. Sie kommt in Deutschland, Frankreich,³ Spanien³ (Katalonien und Valencia), Österreich, Ungarn und Bulgarien³ vor (alles nach WESTERLUND 1873). Sie ist in Schweden an keiner anderen Stelle als bei Botarfve fossil gefunden worden.

Eigentümlich ist, dass diese ausgeprägt südliche Form während subatlantischer Zeit in nördlicheren Gegenden lebte als jetzt.²

Buliminus obscurus MÜLLER.

Diese Art ist fossil bei Skultorp in Wästergötland gefunden worden, lebt jetzt aber nicht mehr dort. Da sie als Relikt (in Närke) vorkommt, habe ich bereits oben über die Art berichtet.

Pupa angustior JEFFREYS.

Findet sich fossil in Närke, fehlt aber jetzt dort. In Jämtland kommt sie sowohl fossil wie auch als Relikt vor. Vgl. im übrigen den Bericht über Relikte!

¹ WESTERLUND (1873) verzeichnet sie auch für Kiew.

² Diese Art ist jedoch in HALLE's Abhandlung, wo sie wie die übrigen Mollusken von C. A. WESTERLUND bestimmt ist, mit Fragezeichen versehen.

³ Diese Länder werden von WESTERLUND 1890 nicht genannt.

Pupa muscorum MÜLLER (Hauptart).

Fossil in Jämtland bei Täng in Torf (KJELLMARK 1904), bei Dille in Wiesenkalk (KJELLMARK 1904), bei Rösta in subatlantischem und atlantischem Wiesenkalk und in subatlantischem Torf (KJELLMARK 1904) und bei Filsta und Näset in Tuff (SERNANDER 1890-1891) aus atlantischer Zeit (SERNANDER 1899) gefunden. Zu bemerken ist, dass es die Hauptart ist, die fossil in Jämtland gefunden worden ist und nicht var. *lundströmi* WESTERLUND, welche eine nördliche Verbreitung hat (Uppsala, Jämtland, Lofoten, Island, Gouvernement Jenisejsk in Sibirien bei 66–69° 25' n. Br.) (letztere Angaben nach WESTERLUND 1885).

Sie lebt nun in Schweden von Schonen bis zum Funäsdalsberget in Härjedalen.¹ In Norwegen geht sie bis nach Vardö (ESMARK und HOYER)². Geht im westlichen Finnland nicht weiter nördlich als bis nach Nystad, findet sich aber ausserdem am Weissen Meer bis nach Ponaj auf der Halbinsel Kola (LUTHER). Da sich diese Art in Finnland beinahe ausschliesslich nur an die Küsten hält, so meint LUTHER, dass sie von Norwegen aus nach dem Weissen Meer gekommen ist. Sie geht in Russland bis nach Petersburg (LUTHER), dem Gouvernement Perm (WESTERLUND 1885) und der Ukraine (WESTERLUND 1873). Kommt in ganz Dänemark vor. Sie findet sich ausserdem in Grossbritannien bis zum Moray Firth, in Deutschland, Holland, Belgien, Frankreich, Nordspanien, der Schweiz, Italien, Österreich, Ungarn, Algier und Marokko (alles nach WESTERLUND 1873). Kommt auch auf Irland (STELFOX), in Turkestan (WESTERLUND 1890), Sibirien (Gouvernement Tomsk und Irkutsk (WESTERLUND 1885), im Amurgebiet (WESTERLUND 1885) und in Nordamerika in Nevada, Colorado, Newyork, Vermont, Maine und auf den Inseln in der St. Lawrencebucht (BINNEY) vor.

Da sich diese Art in ganz Norwegen findet, so ist es denkbar, dass sie von dort aus nach Jämtland eingewandert ist.

In Schweden ist sie (ausser in Jämtland) an folgenden Lokalen gefunden worden. In Schonen im Kalktuff bei Benestad aus der Kiefern- und Eichenzone (KURCK 1901), bei Kiviks-Esperöd in Humus (KURCK 1904), bei Sigridslund in Tuff und Torf (KURCK 1904), bei Toppeladugård in Torf aus dem spätglazialen Temperaturmaximum (HOLST 1906, JOHANSEN 1906), bei Bjäresjöholm im unteren Moränenton (HOLST 1907) und bei Tullstorp in Schwemnton. Diese liegt unter schwarzer Humus von älterer Eisenzeit und über Torferde von unbedeutlich älterer Zeit (HOLST 1906). Auf Gotland ist sie fossil bei Tofta in Humus aus der Ancycluszeit (SERNANDER 1894) und bei Botarfve in atlantischem und subatlantischem

¹ NILSSON (1822) giebt an, dass sie sich von Schonen bis nach Lappland findet, WESTERLUND (1897) aber sagt, dass das genannte Lokal in Härjedalen das nördlichste ist, das er kennt.

² Es ist möglich, dass eine Verwechslung mit var. *lundströmi* im nördlichen Norwegen stattgefunden hat. SPARKE-SCHNEIDER giebt an, dass die auf Sydherö in Nordland (Nordland, Finnmark) gefundenen Exemplare sich dieser Varietät nähern.

Wiesenkalk, subborealem und subatlantischem Humus und subatlantischem Tuff (HALLE) gefunden worden; in Westergötland bei Mariesjö in Tuff mit *Betula nana* aus der arktischen Periode (HULTH) und bei Skultorp in Wiesenkalk (HULTH), sowie in Närke bei Berga in subatlantischem Tuff (KJELLMARK 1897).

In Widerspruch mit der Verbreitung dieser Art befindet sich das Vorkommen bei Mariesjö in Tuff mit *Betula nana* aus der arktischen Periode. Hinsichtlich des Vorkommens bei Toppeladugård siehe S. 267 und hinsichtlich des Vorkommens bei Bjärsjöholm S. 268.

Im übrigen ist diese Art frühestens aus der Kiefernzone und der Ancyluszeit bekannt.

Pupa substriata JEFFREYS.

Ist sowohl fossil wie auch als Relikt in Jämtland gefunden und deshalb bereits früher behandelt worden (siehe S. 238).

Pupa substriata JEFFREYS var. *monas* WESTERLUND.

Ist fossil in Jämtland bei Täng in Wiesenkalk und Torf, am Tyssjö und bei Rösta in atlantischem und subatlantischem Wiesenkalk und subatlantischem Torf (KJELLMARK 1904) gefunden worden. In Schweden ist sie lebend in Blekinge, Wästergötland und Östergötland gefunden worden; in Norwegen bei Molde. Sie kommt ausserdem in Württemberg vor (WESTERLUND 1890).

Pupa genesii GREDL.

Ist fossil in Jämtland bei Rösta in atlantischem und subatlantischem Wiesenkalk sowie subborealem und subatlantischem Torf, bei Dille in Wiesenkalk, bei Täng in Wiesenkalk, Torf und Tuffblock (alles nach KJELLMARK 1904) und bei Östersund gefunden worden, wo sie von ERLAND NORDENSKIÖLD nach brieflicher Mitteilung von Herrn Dr. KJELLMARK angetroffen wurde. Dieses letztere Lokal ist nach KJELLMARK das, welches WESTERLUND 1907 als Fundort für lebende Exemplare der Art angibt, was demnach unrichtig ist.

Lebend ist sie in Schweden in Wästergötland (WESTERLUND 1897) gefunden worden, und ausserdem geht sie nordwärts bis nach Dalarne (ERLAND NORDENSKIÖLD nach brieflicher Mitteilung von Herrn Dr. KJELLMARK). Sie ist im übrigen nur in Tirol gefunden worden (WESTERLUND 1890).

Ausser in Jämtland ist die Art in Schweden fossil in Schonen bei Örup in Kalktuff (KURCK 1904), bei Benestad in Kalktuff und Wiesenkalk (KURCK 1901), bei Mellby in Sand (KURCK 1904) und bei Toppeladugård in Torf (HOLST 1906) aus dem spätglazialen Temperaturmaximum gefun-

den worden. WESTERLUND'S Angabe 1897, dass sie fossil bei Petersborg in Schonen gefunden sei, ist dagegen nach KURCK 1904 unrichtig.

Es ist nicht völlig sicher, dass die Abwesenheit dieser Art in Jämtland in der heutigen Zeit auf einer Klimaänderung beruht, und dass ihr Vorkommen bei Toppeladugård einen weiteren Beweis für ein temperiertes Klima liefert. Sie ist nämlich in Tirol in 1500 m. Höhe ü. d. M. gefunden worden, und sie fehlt¹ jetzt in Schonen. H. MENZEL sagt in HOLST'S Abhandlung über die spätglazialen Schichten bei Toppeladugård (1906), dass die Art alpin und hochnordisch ist. Für die letztere Ansicht findet sich kein Grund, denn die Art ist, wie erwähnt, lebend nicht nördlich von Dalarne gefunden worden. Vermutlich stützt sich MENZEL auf WESTERLUND'S irrtümliche Angabe betreffs ihres Vorkommens bei Östersund. Möglich ist, dass sie in allgemeinem Aussterben begriffen ist, denn sie ist fossil in Deutschland (wo sie jetzt fehlt) in Löss und anderen älteren quartären Ablagerungen (KURCK 1901) gefunden worden. Wäre sie eine glaziale Form, so müsste man sie als Relikt in Wästergötland aus einer kälteren Zeit auffassen.

Succinea oblonga Drap. var. *impura* HARTMAN.

Fossil in Jämtland bei Rösta in subatlantischem Wiesenalk (KJELLMARK 1904).

Die Varietät hat lebend die gleiche Verbreitung wie die Hauptart (siehe S. 241) und findet sich ausserdem in Schonen. Kommt auch in Dänemark vor. Sie kann möglicherweise nach Jämtland von Norwegen aus eingewandert sein, da sie sich dort bei Molde findet.

Physa hypnorum LINNÉ.

Ist fossil in Jämtland bei Dille in Wiesenalk, am Tyssjön in Wiesenalk und bei Rösta in atlantischem Wiesenalk und subborealem Torf mit Kiefernstrunken (KJELLMARK 1904) gefunden worden.

Die Art lebt in Schweden in Schonen, Blekinge, Gotland, Wästergötland, Östergötland, Närke, Upland, Wästmanland und Dalarne (Säter). Im südlichen Norwegen findet sie sich bei Kristiania, Justöen, Lillesand und Ringebu (ESMARK 1885). In Finnland geht sie bis nahezu 63° n. Br. (LUTHER). In Russland geht sie bis nach Petersburg (LUTHER) und dem Gouvernement Perm (WESTERLUND 1885). Sie kommt in Dänemark vor. Geht in Grossbritannien bis ca 58° n. Br. (JOHANSEN 1906). Kommt in Deutschland, Frankreich, Spanien, der Schweiz, Österreich und Ungarn (WESTERLUND 1890) sowie auf Irland (STELFOX) vor. In Sibirien findet sie sich im Gouvernement Tomsk, auf dem Altai, im Gouvernement Jenisejsk

¹ KURCK (1904) meint, dass ihre Abwesenheit in Schonen auf der Wanderung der Kiefer nach Norden beruht.

bei $58-71^{\circ} 55'$ n. Br., im Gouvernement Irkutsk, auf der Tschuktschenhalbinsel bei ca $65^{\circ} 30'$ n. Br. (var. *pieta* KRAUSE) und auf der Taimyrhalbinsel bei $73^{\circ} 30'$ n. Br. (var. *polaris* WESTERLUND 1885). Ausserdem kommt sie in der Mongolei (WESTERLUND 1890) und in Nordamerika von Texas und Georgia bis nördlich vom grossen Sklavensee (WESTERLUND 1885) vor.

Die Art ist in Schweden (ausser an den beseits früher genannten Orten in Jämtland) fossil bei Mellby in Schonen in Tuff (KURCK 1904) und bei Tullstorp in Schwemmtton unter schwarzem Humus von der älteren Eisenzeit und über Torferde von unbedeutlich älterer Zeit (HOLST 1906) gefunden worden.

Diese leicht erkennbare Art weist somit eine bedeutende Verschiebung ihrer Nordgrenze auf.

Planorbis vorticulus TROSCHEL.

Die Art ist fossil in Schonen in der submarinen Ablagerung im Hafen von Ystad (WESTERLUND 1874) gefunden worden.

Die Art findet sich jetzt nicht mehr lebend in Schweden. Sie fehlt in Norwegen und Finnland, lebt dagegen jetzt in Dänemark und Norddeutschland (WESTERLUND 1890). Ist die einzige südliche Form, die jetzt in Schweden vollständig ausgestorben ist.

Planorbis albus MÜLLER. (Hauptart).

Sie ist fossil in Jämtland bei Dille in Wiesenalk (KJELLMARK 1904) gefunden worden. Die Art lebt in Schweden von Schonen bis nach Bollnäs in Hälsingland. Eine nördliche Form var. *cinctus* WESTERLUND findet sich in Jämtland und Wärmland, geht in Norwegen bis $70^{\circ} 10'$ n. Br. (ESMARK und HOYER) und findet sich in der finnischen Lappmark (LUTHER). In Norwegen geht die Hauptart bis Dovre (62° n. Br.). In Finnland ist sie im südlichen Teil gemein. Der nördlichste Fundort ist Ijo in Österbotten bei 65° n. Br. (LUTHER). In Russland geht sie bis nach Arkangel (LUTHER) und dem Gouvernement Perm (WESTERLUND 1885). Sie findet sich in Dänemark. Geht in Grossbritannien bis $57-58^{\circ}$ n. Br. (JOHANSEN 1906). Kommt im übrigen in ganz Mittel- und Südeuropa (WESTERLUND 1873) vor. In Sibirien findet sie sich im Gouvernement Tomsk, im Altaigebiet (var.), im Gouvernement Jenisejsk bei $60^{\circ} 10'-69^{\circ} 15'$ n. B., im Gouvernement Irkutsk? und im Gouvernement Jakutsk? (WESTERLUND 1885). Sie findet sich ausserdem im Amurgebiet (WESTERLUND 1885) und in Nordamerika (WESTERLUND 1885).

Fossil ist die Art (ausser in Jämtland) in Schonen in altatlantischem Torf in der submarinen Ablagerung im Hafen von Ystad gefunden worden (BRUZELIUS, WESTERLUND 1874) und in Wästergötland bei Bjellum in Ton (MUNTHE 1905) von atlantischer Zeit (SERNANDER 1908).

Valvata cristata MÜLLER.

Diese Art ist sowohl fossil wie als Relikt in Jämtland gefunden worden. In Bohuslän und Dalarne ist sie fossil gefunden worden, obwohl sie jetzt dort nicht lebt. Siehe im übrigen S. 245!

Anodonta.

Ist fossil bei Ragunda in Jämtland und bei Umeå gefunden worden, obwohl sie dort nicht mehr lebt. Siehe S. 249!

In diesem Zusammenhange kann auch erwähnt werden, dass Angaben darüber vorliegen, dass einige südliche Arten früher eine bedeutendere Grösse gehabt haben als jetzt. Diese Arten sind *Helix fruticum*, gefunden in Jämtland bei Täng, am Tyssjö und bei Rösta (s. weiter S. 235), *Helix incarnata* aus Mellby in Wiesenalk mit Hasel (s. des weiteren S. 236), *Succinea putris* aus Kalktuff bei Kopparsvik südlich von Wisby (LINDSTRÖM 1868) und *Bythinia tentaculata* aus einem Torfmoor auf Sollerö in Dalarne in lacustrinem atlantischem Schalenton-Schlamm zusammen mit der jetzt in Dalarne ausgestorbenen, südlichen *Valvata cristata* (HEDSTRÖM 1883). Hier ist auch *Acme polita* HARTM. zu erwähnen, eine ausgesprochen südliche Form, die nur in einer Stelle in Schweden (beim Ringsjön in Schonen) gefunden worden ist, und die in Norwegen und Finnland fehlt und sich nur an einigen Stellen in Dänemark findet. Diese Art scheint während der wärmeren Periode eine grössere Verbreitung in Schonen gehabt zu haben, denn sie ist fossil bei Benestad in Kalktuff aus der Eichenzone (KURCK 1901) gefunden worden.

Wahrscheinlich ist, dass alle diese südlichen Arten in den nördlichen Gegenden unter einem wärmeren Klima als jetzt gelebt haben und dann ausgestorben sind, als das Klima sich verschlechterte. Möglicherweise machen *Succinea oblonga* und *Pupa genesii* eine Ausnahme hiervon, da sie auch in südlichen Gegenden im Aussterben begriffen zu sein scheinen (siehe S. 241, 257). Die Arten, die früher grösser als jetzt waren, waren dies wohl auch infolge des wärmeren Klimas.

Allgemeine Schlussfolgerungen.

Es gilt nun festzustellen, während welcher Zeit diese Arten ihre nördliche Verbreitung hatten, und aus welcher Zeit die Relikte herkommen.

Nach SERNANDERS nunmehr allgemein angenommener Ansicht finden sich unter den BLYTT-SERNANDERSchen Perioden drei, während welcher ein wärmeres Klima als jetzt sowohl im Sommer als im Winter nach der letzten Vereisung geherrscht hat. Die älteste dieser Perioden, die boreale und die jüngste, die subboreale, sind ausserdem durch ein trockenes Klima ausgezeichnet. Die mittlere, die atlantische, hatte ein feuchtes Klima. Die boreale Zeit entspricht dem späteren Teil der Ancycluszeit. In den Gebieten in Südschweden, wo die STEENSTRUP'sche Schichtenfolge sich zur Anwendung bringen lässt, fällt sie auch mit dem letzten Teil der Kieferperiode und dem ersten Teil der Eichenperiode zusammen. Die atlantische Zeit entspricht der ganzen Zeit der Litorinasenkung und dem grössten Teil der Zeit der Hebung (etwas mehr als 80 % beim Kvarnhalsmoor in Uppland nach SERNANDER 1905). Die Eichenperiode dauerte während dieser Zeit fort. Die darauffolgende subboreale Zeit entspricht wenigstens im nördlichen und mittleren Schweden dem ersten Teil der Fichtenperiode. Die subboreale Zeit entspricht dem Bronzealter.

Aus theoretischen Gründen sollte man da erwarten, dass die behandelten südlichen Arten zuerst in den borealen Ablagerungen auftreten würden, und dies um so mehr, als A. JOHANSEN (1906) nachgewiesen hat, dass die Verbreitung der Land- und Süsswassermollusken von der Sommertemperatur abhängt und nicht von der Wintertemperatur. Wie wir oben gesehen haben, finden sich auch Angaben darüber, dass viele Arten in borealen Schichten angetroffen sind. Dies ist der Fall bei *Zonitoides nitidus* (aus dem Hafen von Ystad), *Helix memoralis* (aus dem Hafen von Ystad), *H. hortensis* (aus dem Hafen von Ystad, Fröjel, Stigstäde, Sandegårda und Skultorp), *H. costata* (von Skultorp), *H. pulchella* (aus dem Hafen von Ystad), *H. fruticum* (von Skultorp), *Pupa genesii* (von Rösta), *Buliminus obscurus* (von Skultorp), *Clausilia laminata* (von Skultorp) und *Succinea oblonga* (von Skultorp). Demnach insgesamt 10 Arten. Von diesen sind *Pupa genesii*, *Buliminus obscurus* und *Succinea oblonga* jetzt in der Gegend einiger ihrer fossilen Fundorten ausgestorben. *Pupa genesii* (Siehe auch S. 257!) lebt jetzt nicht nördlicher als in Dalarne, aber lebte während der borealen Zeit in Jämtland. *Buliminus obscurus* findet sich fossil bei Skultorp, lebt nicht da jetzt, findet sich jedoch als Relikt nördlich von Skultorp (2 Stellen in Närke). *Succinea oblonga* findet sich von borealer Zeit fossil in Wästergötland, wo sie jetzt ausgestorben ist. Sie lebt doch nördlich davon und ist auch in ihrem südlichen eigentlichen Verbreitungsgebiet an einigen Lokalen ausgestorben. *Pupa genesii* und *Buliminus obscurus* sind demnach die einzigen Mollusken, die einen Beweis dafür abgeben, dass ein wärmeres Klima während dieser Zeit in Schweden geherrscht hat. Wahrscheinlich fanden sich damals mehr südliche Arten nördlich von ihrem jetzigen Verbreitungsgebiet, sind aber nicht angetroffen worden, weil die Ablagerungen aus dieser trockenen Periode, wie natürlich, spärlich und mit geringer Mächtigkeit auftreten. Die zahlreichen südlichen Mollusken, die in altatlantischen Schichten (Hafen von

Ystad, Stigstäde u. a. Lokale) gefunden worden sind, deuten darauf hin, dass eine südliche Fauna frühzeitig eingewandert ist.

Aus der atlantischen Zeit, aus welcher zahlreiche und mächtige Ablagerungen gefunden worden sind, ist eine grosse Anzahl südlicher Formen bekannt. Es sind *Zonitoides nitidus* (von Stigstäde und Rösta), *Helix hortensis* (von Stigstäde und Skultorp), *H. rotundata* (von Botarfve und Rösta), *H. costata* (von Botarfve, Skultorp, Berga und Rösta), *H. pulchella* (von Botarfve, Stigstäde und Rösta), *H. aculeata* (von Berga), *H. strigella* (von Berga), *H. fruticum* (von Berga und Rösta), *Pupa angustior* (von Berga), *P. substriata* (von Berga), *P. substriata* var. *monas* (von Rösta), *P. pusilla* (von Stigstäde und Berga), *P. muscorum* (von Botarfve, Rösta, Filsta und Näset), *Pupa genesii* (von Rösta) *Clausilia laminata* (von Berga), *Succinea oblonga* (von Stigstäde und Skultorp), *S. arenaria* (von Botarfve), *Carychium minimum* (von Botarfve, Skultorp, Berga und Rösta), *Planorbis cornus* (aus dem Hafen von Ystad), *P. carinatus* (von Snoder, Stigstäde und Hornborgasjön), *P. albus* (aus dem Hafen von Ystad und aus Bjellum), *Physa hypnorum* (von Rösta), *Valvata cristata* (aus dem Hafen von Ystad, von Helsingborg, Stigstäde, Sollerön, Kingsta und Rösta), und *Anodonta* (aus dem Hafen von Ystad, von Helsingborg, Linge, Snoder, Gottersätermossen, Seltorpsjön, Rörken und Ragunda.) Insgesamt also 24 Formen. Von diesen weisen 12 auf eine einstige weitere Verbreitung nach Norden zu hin. Es sind das *Zonitoides nitidus*, *Helix rotundata*, *H. aculeata*, *Pupa angustior*, *P. substriata*, *Pupa genesii*,¹ *Succinea oblonga*,² *S. arenaria*, *Physa hypnorum*, *Valvata cristata* und *Anodonta*. Von diesen 12 Arten sind 4 nördlich von ihrem jetzigen Verbreitungsgebiet und bedeutend ausserhalb desselben gefunden worden, nämlich *Zonitoides nitidus*, *Helix rotundata*, *Pupa genesii* und *Physa hypnorum*. Die nördlichste Fossillokale liegen alle in Jämtland. *Zonitoides nitidus* findet sich lebend bis nach Medelpad, *Helix rotundata* bis nach Stockholm, *Pupa genesii* bis nach Dalarne, *Physa hypnorum* bis nach Säter.

Betreffs *Helix aculeata* ist zu bemerken, dass sie fossil in Närke gefunden worden ist. Jetzt fehlt sie dort. Ihre Nordgrenze geht durch Hallandsås, Mösseberg, Omberg, Kolmården und Stockholm (WESTERLUND 1873) und zeigt demnach ein Aufsteigen nach Osten zu. *Pupa muscorum* (Hauptform) ist nicht nördlich von Härjedalen (Funäsdalsberget) gefunden worden. Sie lebte aber in Jämtland während atlantischer Zeit. *Pupa angustior* ist fossil in Närke und Jämtland gefunden worden. Sie findet sich lebend von Blekinge bis nach Södermanland und als Relikt in Jämtland, fehlt aber in Dalsland, Wärmland und Närke. *Pupa substriata* findet sich fossil in Jämtland. Lebend kommt sie von Schonen bis nach Dalarne und Gefle und als Relikt in Jämtland vor. *Succinea oblonga* findet sich fossil in Wästergötland und Jämtland und lebend von Schonen bis nach Wäst-

¹ Siehe auch p. 258.

² Ist in allgemeinem Aussterben begriffen.

manland (jedoch nicht Wästergötland), sowie als Relikt bei Arbrå in Hel-singland und in Jämtland. *Succinea arenaria* ist fossil bei Botarfve auf Gotland gefunden worden. In der Gegend dieses Fundortes fehlt sie jetzt. Sie lebt auf Öland und Gotland und als Relikt in Jämtland. *Valvata cristata* ist fossil in Bohuslän, Dalarne und Jämtland gefunden worden. Sie kommt jetzt lebend vor von Schonen bis nach Wästmanland (doch nicht in Bohuslän) sowie als Relikt in Jämtland. *Anodonta* ist fossil bei Ragunda gefunden worden. Sie findet sich lebend von Schonen bis nach Dalarne und als Relikt in Jämtland im Hornsee und in Wästerbotten bei Löfånger.

Ausserden finden sich 5 Arten jetzt nur als Relikte an einigen der Fossillokale. Es sind dies *Helix costata*, *H. pulchella*, *H. fruticum*, *Carychium minimum* und *Valvata cristata*.

In diesem Zusammenhang ist auch zu erwähnen, dass zwei Arten, die früher eine bedeutendere Grösse als jetzt hatten, in atlantischen Schichten gefunden worden sind. Es sind das *Helix fruticum* von Rösta in Jämtland (KJELLMARK) und *Bythinia tentaculata* von Solleå in Dalarne (HEDSTRÖM).

Dass die boreale Zeit durch wärmere Sommer als jetzt ausgezeichnet gewesen ist, ist im allgemeinen nicht bezweifelt worden. Das hat man dagegen gegenüber der atlantischen Periode getan. HÖGEOM hat in »Norrländ« und in einem Vortrag im Geologischen Verein in Stockholm (Geol. Fören. Förhandl., Bd. 29, H. 2) die Ansicht ausgesprochen, dass diese Periode durch ein ausgesprochen maritimes Klima mit einem langen, nicht warmen Sommer und einem relativ milden Winter ausgezeichnet gewesen ist. Ich meine indessen, dass auch die Sommer damals wärmer als jetzt gewesen sind und stütze meine Ansicht auf die nördlichere Verbreitung dieser 12 südlichen Mollusken während dieser Zeit. Die Land- und Süsswassermollusken hängen nämlich in ihrer Verbreitung von der Sommer-temperatur, nicht von der mittleren oder Wintertemperatur ab, wie das A. C. JOHANSEN nachgewiesen hat. Die Nordgrenzen gehen im östlichen Europa weiter nordwärts als im westlichen Europa und in Sibirien noch weiter nordwärts. Es beruht dies darauf, dass die Sommer an den Nordgrenzen ungefähr dieselbe Temperatur haben. Die Wintertemperatur ist dagegen viel niedriger in dem östlichen Teil des Verbreitungsgebietes als im westlichen. Die Nordgrenzen erhalten demnach einen WSW-ONO-Verlauf und fallen in den meisten Fällen mit den Juliisothermen zusammen. Um dies noch weiter zu stützen, will ich hauptsächlich nach JOHANSEN zeigen, wie die Nordgrenzen der 12 atlantischen Arten verlaufen, und welche Julitemperatur dort herrscht. Die Nordgrenze liegt für

Zonitoides nitidus

im nördlichen Schottland bei ca. 58° n. Br., Temp. ca. 13° C.,¹

— — —

¹ Im Folgenden ist überall die mittlere Temperatur für den Juli gemeint.

im mittleren Norwegen und Schweden bei ca. 64° n. Br., Temp. ca. 14° C.,
 in Finnland bei ca. 66° n. Br., Temp. ca. $14-16^{\circ}$ C.,
 am Jenissei bei ca. 63° n. Br., Temp. ca. 17° C.;

Helix rotundata

auf den Shetlandsinseln bei ca. 60° n. Br., Temp. ca. 12° C.,
 in Norwegen bei $62^{\circ} 30'$ n. Br., Schweden bei ca. 60° n. Br., Temp. ca. 14° C.;

H. aculeata

in Schottland bei $57-58^{\circ}$ n. Br., Temp. 14° C.,
 im südlichen Norwegen in Bamble und Brevik (am letzteren Lokal var. *sublaevis*),¹
 in Dänemark bei ca. 57° n. Br., Schweden bei ca. 60° n. Br., Temp. ca. 16° C. (vgl. hiermit die soeben erwähnte Tatsache, dass in Schweden die Nordgrenze im Westen von Stockholm an durch Kolmården, Omberg, Mösseberg und Hallandsås sinkt. Dies ist ja ein schöner Beweis für das, was hier nachgewiesen werden soll),
 in Finnland bei ca. 60° n. Br., Temp. ca. 16° C.;

Pupa angustior

in Schottland bei ca. 58° n. Br., Temp. ca. 13° C.,
 in Norwegen bei ca. 60° n. Br., Schweden bei ca. 63° n. Br., Temp. ca. 16° C.;

Pupa muscorum

in Grossbritannien bis zum Moray-Firth (WESTERLUND 1873),
 (in Norwegen bei $70^{\circ} 29'$ n. Br.), Schweden ca. 63° n. Br.,
 in Finnland, Ponoj auf der Halbinsel Kola, Temp. $8-10^{\circ}$ C.,
 am Jenissei bei ca. $69^{\circ} 30'$ n. Br., Temp. ca. 12° C.,
 im Amur gebiet;²

P. substriata

in Schottland, Insel Skye, ca. $57^{\circ} 30'$ n. Br., Temp. 14° C.,
 in Norwegen bei ca. 63° n. Br., Schweden ca. 63° n. Br., Temp. 14° C.,
 in Finnland bei $65-66^{\circ}$ n. Br., Temp. $14-15^{\circ}$ C.;

¹ Die norwegischen Lokale werden von JOHANSEN nicht erwähnt.

² Sie wird von JOHANSEN für Island angeführt, dort findet sich aber nur die nördliche Varietät *lundströmi*, weshalb dieses Land ausscheiden muss. Auch an anderen Lokalen können die Angaben möglicherweise oft sich auf diese Varietät beziehen, wodurch die Ausnahmestellung der Art sich erklärt. Ganz sicher sind daher auch die norwegischen nördlichen Lokale auf die Var. *lundströmi* zu beziehen. Vgl. SPARRE-SCHNEIDER.

Pupa genesii

Da diese Art weder westlich noch östlich von Schweden vorkommt, kann sie über diese Frage keine Auskünfte liefern.

Succinea oblonga (incl. *S. arcuaria*)

in Schottland bei ca. 56° n. Br., Temp. ca. 13° C.,
in Norwegen bei ca. 61° n. Br., Schweden bei 63–64° n. Br., Temp.
15–16° C.,
am Jenissei bei 70° 39' n. Br., Temp. 10–12° C.;

Physa hypnorum

im nördlichen Schottland bei ca. 58° n. Br., Temp. ca. 13° C.,
in Norwegen bei ca. 60° n. Br., Schweden bei ca. 60–61° n. Br.,
Tem. 15–16° C.,
in Finnland bei ca. 63° n. Br., Temp. 14–16° C.,
in Sibirien am Taimyrsee bei 73° 30' n. Br., am Jenissei bei ca. 72°
n. Br., Temp. ca. 4° C.,
auf der Tschuchen-Halbinsel bei ca. 65° 30' n. Br., Temp. ca. 6° C.;

Valvata cristata

auf den Orkneyinseln bei ca. 59° n. Br., Temp. ca. 13° C.,
in Norwegen bei 60–61° n. Br., Schweden bei ca. 63° n. Br., Temp.
14–15° C.,
in Finnland bei ca. 65° n. Br., Temp. ca. 14–16° C.,
in Sibirien bei Beresow am Ob bei ca. 63° n. Br., Temp. 16° C.,
auf Kamschatka bei 53–56° n. Br., Temp. 12–16° C.;

Anodonta

im nördlichen Schottland bei ca. 58° n. Br., Temp. ca. 13–14° C.,
in Norwegen bei ca. 60° n. Br., Schweden bei 63–64° n. Br., Temp.
15–16° C.,
in Finnland im Westen ca. 66°, im Osten ca. 64° n. Br.,
bei Archangelsk bei ca. 64° 30' n. Br., Temp. 14–16° C.,
am Ob bei ca. 55 n. Br., am Jenissei bei ca. 61° 40' n. Br., Temp.
18–20° C.,
auf Kamschatka zwischen 53 und 56 n. Br., Temp. 18–20° C.

Wir sehen demnach, dass die Nordgrenzen im allgemeinen nach Osten zu aufsteigen, und dass die Julitemperatur an den Nordgrenzen ungefähr die gleiche ist. Bekanntlich ist die Wintertemperatur dagegen viel niedriger an den östlichen Fundorten als an den westlichen und die mittlere Jahrestemperatur daher auch viel niedriger an den ersteren. Die Sommer in Sibirien sind auch nicht länger als im westlichen Europa, so dass HÖGBOMS Ansicht betreffs längerer Sommer ihr Vorkommen dort auch nicht erklären kann. Alle Arten finden sich weit verbreitet in West-

europa, so dass man nicht einwenden kann, dass sie ihre klimatische Nordgrenze noch nicht haben erreichen können. Ferner ist die Molluskenfauna dort wohlbekannt, so dass es nicht wahrscheinlich ist, dass sie weiter nordwärts in Westeuropa anzutreffen sein werden. Schliesslich ist keine Art (ausser *Succinea oblonga* und möglicherweise *Pupa genesii*) in allgemeinem Aussterben begriffen. Hieraus folgt, dass alle 12 Arten in ihrer Verbreitung durch die Sommertemperatur bestimmt sind, und ihr Vorkommen in atlantischen Schichten in Gegenden, wo sie jetzt nicht leben, muss demnach zeigen, dass dort einst wärmere Sommer als jetzt geherrscht haben.

Aus der subborealen Zeit sind folgende Arten bekannt: *Zonitoides nitidus* (Botarfe), *Helix hortensis* (Skultorp und Håga), *H. rotundata* (Botarfe), *H. costata* (Botarfe und Berg), *H. pulchella* (Botarfe und Rösta), *H. fruticum* (Skultorp, Håga und Rösta), *Buliminus obscurus* (Botarfe), *Pupa angustior* (Botarfe), *P. substriata* (Botarfe), *P. muscorum* (Botarfe), *Pupa genesii* (Rösta), *Clausilia laminata* (Berga), *Succinea arenaria* (Botarfe), *Carychium minimum* (Botarfe, Berga und Rösta) und *Physa hypnorum* (Rösta). Demnach insgesamt 15 Arten. Von diesen sind *Pupa genesii*¹ *Physa hypnorum* und *Succinea arenaria* jetzt in einigen den Gegenden ausgestorben, wo sie einst lebten. Die zwei erstere finden sich lebend nordwärts nur bis Dalarna, lebten aber in Jämtland während subborealer Zeit. *Helix pulchella*, *H. fruticum* und *Carychium minimum* sind nur noch als Relikte auf einem Teil der Fossillokale vorhanden.

Auch die Molluskenfauna liefert demnach Beweise für die Richtigkeit der Ansicht SERNANDER'S, dass das warme Klima während subborealer Zeit angedauert hat. Wahrscheinlich ist nur ein geringer Teil der südlichen Formen gefunden worden, da es aber eine trockene Periode war, so bildeten sich Ablagerungen damals in geringerer Ausdehnung.

Der subborealen Zeit folgt die subatlantische,² in welcher das Klima feucht und sogar kälter als jetzt war.³ Während dieser Zeit verschob sich wahrscheinlich die Nordgrenze der Arten nach Süden und einige Arten erhielten sich als Relikte an geeigneten Lokalen, wobei ihr vorher zusammenhängendes Verbreitungsgebiet gesprengt wurde. Es ist klar, dass sie auch in südlicheren Teilen ihres Verbreitungsgebietes einen Einfluss durch die Klimaverschlechterung erfahren werden, wie er u. a. in spärlicherem Auftreten zum Ausdruck kommt. Es zeigt sich denn auch, dass viel weniger Arten in subatlantischen Schichten als in den ihnen an Mächtigkeit und Verbreitung zunächst vergleichbaren atlantischen gefunden worden sind. Diejenigen, die in subatlantischen Ablagerungen gefunden worden sind, sind *Helix hortensis* (Skultorp), *H. rotundata* (Botarfe) *H. costata*

¹ Siehe auch p. 258.

² Folgspricht der Eiszeit.

³ Ebenso wie relikte nördliche Pflanzen aus dieser Zeit gefunden worden sind, meine ich, dass es auch relikte Mollusken gibt. Diese werde ich in einem künftigen Aufsatz zu behandeln.

(Botarfve, Berga und Rösta), *H. pulchella* (Botarfve und Rösta), *H. strigella* (Skultorp), *H. fruticum* (Skultorp und Rösta), *H. striata*? (Botarfve), *Pupa substriata* var. *monas* (Rösta), *P. muscorum*, die Hauptart (Botarfve, Berga und Rösta), *P. pusilla* (Skultorp und Berga), *Pupa genesii* (Rösta), *Succinea oblonga* var. *impura* (Rösta) *Succinea arenaria* (Botarfve) und *Carychium minimum* (Botarfve, Skultorp, Berga und Rösta). Demnach 14 Arten. Von diesen sind *Helix striata*, *H. pulchella*, *Pupa muscorum* (die Hauptart), *P. substriata* var. *monas*, *Pupa genesii* und *Succinea oblonga* var. *impura* an einem Teil ihrer Fundorte jetzt ausgestorben, und *Helix costata*, *H. fruticum* und *Carychium minimum* leben nur noch in der Gegend als relikte. Diese sechs Arten scheinen dem zu widersprechen, dass ein kälteres Klima als jetzt während dieser Zeit geherrscht hätte. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Bestimmung von *Helix striata* (die lebend nur von Öland her bekannt ist) zweifelhaft ist (siehe S. 255), dass *Succinea oblonga* var. *impura* eine Varietät von einer Art ist, die im Aussterben begriffen ist, und die sich als Relikt nördlich von dem subatlantischen Fundorte findet. Die Varietät *monas* von *Pupa substriata* ist wenig beachtet worden; die Hauptform findet sich lebend an ein paar Stellen in der Nähe von Rösta. *Pupa muscorum* (die Hauptart,) die fossil in Jämtland gefunden worden ist, findet sich jetzt zwar nicht in dieser Landschaft, aber nördlichst in Schweden an einem Lokal in Härjedalen und in Norwegen wenigstens hinauf bis zu Trondhjem. *Pupa genesii* schliesslich findet sich in grosser Höhe ü. d. M. in Tirol und ist möglicherweise im Aussterben begriffen.

Da das Klima nach der subatlantischen Zeit sich gebessert hat, so müssen die südlichen Formen in der Gegenwart auf der Wanderung nach Norden begriffen sein, Beweise hierfür sind aber nicht mit Sicherheit bekannt.

Einen Beitrag zur Kenntnis einer Klimaverbesserung, der eine kältere Zeit folgte, liefern einige Mollusken, die von HOLST bei Toppeladugård und Sallerup in Schonen gefunden worden sind (HOLST 1906). HOLST glaubt, dass die hier gefundenen glazialen und temperierten Formen gleichzeitig gelebt haben. JOHANSEN (1906) deutet die Profile so, dass die mittleren Schichten, welche *Anodonta* und Pollen von Kiefer enthalten, während einer Klimaverbesserung gebildet sein sollen, als temperiertes Klima herrschte. Ich halte dies für sehr wahrscheinlich und bin der Meinung, dass das Vorkommen von *Pupa muscorum* in einer der mittleren Schichten bei Toppeladugård noch weiter JOHANSENS Ansicht bestätigt.¹ Betreffs des Vorkommens von *Pupa genesii* in diesen Schichten siehe S. 258.

HOLST führt *Pisidium amnicum* Sallerup an. Er giebt zwar an, wo sie aufzutreten beginnt, aber nicht, ob sie in derselben Schicht wie *Ano-*

¹ Bezüglich dieser Art und einer Reihe anderer ist zu beachten, dass ich in ihnen südlichere Formen sehe, als JOHANSEN es tut. Dies beruht darauf, dass JOHANSEN nicht die nördlichen Varietäten von der Hauptart abgesondert und keine Rücksicht auf Reliktenvorkommen genommen hat.

donta sich findet. Kommt sie zusammen mit dieser vor, so wäre das ein weiterer Beweis für temperiertes Klima während dieser Zeit.

Es ist bereits erwähnt worden, dass das Vorkommen einiger südlichen Mollusken in spätglazialen Schichten in Widerspruch zu ihrer jetzigen Verbreitung steht. Möglich ist, dass auch diese aus jener Zeit herkommen. Die fraglichen Arten sind *Pupa muscorum* (aus arktischem Kalktuff bei Mariesjö, *Valvata cristata* (aus arktischem Süßwasserton bei Göstafs), *Pisidium hencslovianum* (aus arktischem Süßwasserton bei Alnarp) und *Anodonta* (aus der ebenerwähnten Ablagerung und aus spätglazialem Süßwasserton bei Nordanå). Die Fundorte, die nicht in Schonen liegen, sind am wenigsten sicher. Diese Arten müssten während der Klimaverbesserung eingewandert, dann während der kalten Zeit ausgestorben sein, um schliesslich nach dieser wieder einzuwandern.

In interglazialem Sand und Kies bei Glumslöf in Schonen hat ERDMANN (1874—75) eine südliche Art gefunden, welche angiebt, dass damals ein temperiertes Klima herrschte. Es ist *Pisidium subtruncatum*. Ob dies wirklich eine interglaziale Ablagerung ist, ist nach späteren Untersuchungen in Schonen sehr zweifelhaft.

Schliesslich ist aus präglazialer Zeit eine südliche Mollusk bekannt, die gleichfalls auf temperiertes Klima hindeutet. Es ist *Pupa muscorum*, gefunden von HOLST (HOLST 1907) in unterem Moränenton mit *Dryas* bei Bjäresjöholm in Schonen. Vermutlich stammen die Mollusken und *Dryas* nicht aus derselben Schicht her, da sie verschiedenes Klima verlangen, vielmehr sind sie wohl durch das Inlandseis aus verschiedenen Ablagerungen weggeführt worden. Diese Ablagerungen werden von MUNTHE für spätglazial und aus einer interoszillatorischen Periode stammend angesehen (MUNTHE 1907). Im letzteren Falle könnten sie der Zeit der ebenerwähnten Klimaverbesserung zugewiesen werden.

Bekanntlich sind zahlreiche Tatsachen bekannt, welche angeben, dass ein wärmeres Klima als das der Gegenwart während einer Periode der postglazialen Zeit geherrscht hat. So weiss man, dass zahlreiche südliche Pflanzen früher eine nördlichere Verbreitung gehabt haben. Andere Pflanzen sind ganz oder fast ganz ausgestorben, und wieder andere leben als Relikte nördlich von ihrem eigentlichen Verbreitungsgebiet. Als ein interessantes Zusammentreffen in letztgenannter Hinsicht kann erwähnt werden, dass die nördlichsten Fundorte für *Helix strigella* in der Nähe von Fundorten für relikte Hasel liegen (KURCK 1904). Und wie wir oben gesehen haben (S. 237), kommt *Buliminus obscurus* in den Laubwiesen Hamrarna in Närke zusammen mit Pflanzenrelikten aus borealer und atlantischer Zeit vor. Auch die Meeresfauna in den postglazialen Ablagerungen in Westschweden hat viele südliche Formen, besonders von Mollusken, aufzuweisen, die sich jetzt nicht mehr lebend in Schweden finden, wohl aber in Gegenden mit höherer Meerestemperatur vorkommen. Andere Arten, die früher viel gemeiner gewesen, sind jetzt ziemlich selten. Viele südliche Arten treten jetzt in kleineren Formen auf. Ein wärmeres Klima

scheint während einer Periode der postglazialen Zeit über weite Erdräume hin geherrscht zu haben. Meeresablagerungen mit südlichen Formen aus dieser Zeit sind ausser von Schweden auch von Dänemark, Norwegen, Schottland, Island, dem nördlichen Russland, Sibirien, Spitzbergen, Franz-Josefs Land, Grönland, Labrador, Italien bekannt, und kürzlich hat die schwedischen Südpolarexpedition solche auf Grahamsland gefunden. Es ist zwar nicht bewiesen, dass alle diese Ablagerungen aus gleicher Zeit stammen, es ist aber wohl ebenso wahrscheinlich, dass dies der Fall ist, als dass die Klimaverschlechterung der Eiszeit über die ganze Erde hin zur gleichen Zeit stattgefunden hat.

Literaturverzeichnis.

- Almgren, O.* »Kung Björns hög» och andra fornlämningar vid Håga. Monografier utgif. af K. Vitt. hist. och antikv. Akad. N:o 1. Stockholm 1905.
- Andersson, G.* Studier öfver torfmossar i södra Skåne. Bih. K. Sv. Vet. Akad. H. B. 15. Afd. 3. Stockholm 1890.
- Andersson, G.* Växtpaleontologiska undersökningar af svenska torfmossar. op. cit. B. 18. Afd. 3. 1893.
- Andersson, G.* Om senglaciala och postglaciala aflagringar i mellersta Norrland. Geol. För. Förh. B. 16. Stockholm 1894.
- Andersson, G.* Svenska växtvärldens historia. Stockholm 1896.
- Binney, W. G.* The terrestrial air-breathing Mollusks of the United States and the adjacent territories of North America. Bull. Mus. Comp. zool Harvard College. Cambridge 1878.
- Bruzellius, N. G.* Om fynden i Ystads hamn. Samlingar till Skånes historia, fornknuskap och beskrifning. Tidskrift utgif. af Föreningen för Skånes fornminnen och historia. Lund 1871.
- Clessin, S.* Nordschwedische Mollusken. Malak. Zoolog. Blätter. Cassel 1878.
- Clessin, S.* Aus meiner Novitäten-Mappe. op. cit. 1879.
- De Geer, G.* Beskrifning till kartbladet Lund. Sv. Geol. Unders. Ser. Aa. N:o 92. Stockholm 1887.
- Ekman, S.* Die Wirbeltiere der arktischen und subarktischen Hochgebirgszone im nördlichsten Schweden. Naturw. Unters. Sarjekgebietes in schwedisch Lappland. B. IV. Stockholm 1907.
- Erdmann, E.* Bidrag till frågan om Skånes nivåförändringar. Geol. För. Förh. Bd. 1. Stockholm 1872—74.
- Erdmann, E.* Bidrag till kännedomen om de lösa jordlagren i Skåne. op. cit. B. 2. 1874—75.
- Esmark, B.* Land and Freshwater Mollusca in the arctic regions of Norway. Tromsø Mus. Aarsh. V. Tromsø 1882.
- Esmark, B.* On the land and freshwater Mollusca of Norway. Journ. of Conchology. V. London 1886.
- Esmark, B.* und *Hoyer, Z. A.* Die Landt- und Süsswassermollusken des arctischen Norwegens, Malak. Zool. Blätter. B. 8. Cassel 1886.
- Halle, Th.* En fossilförande kalktuff vid Botarfve i Fröjels socken på Gotland. Geol. För. Förh. B. 28. Stockholm 1906.
- Hedström, H.* Om hasselns forntida och nutida utbredning i Sverige. op. cit. B. 15. 1893.
- Holmström, L.* Öfversigt af bildningar från och efter istiden vid Klågerup i Malmöhus län. Öfv. K. Sv. Vet. Akad. H. 1873. Stockholm.
- Holmström, L.* Studier öfver de lösa jordlagren vid egendomen Klågerup i Skåne. Geol. För. Förh. B. 18. Stockholm 1896.

- Holst, N. O.* Bidrag till kännedomen om Östersjöns och Bottniska vikens postglaciala geologi. Sv. Geol. Unders. Ser. C. N:o 180. Stockholm 1899.
- Holst, N. O.* De senglaciala lagren vid Toppeladugård. Geol. För. Förh. B. 28. Stockholm 1906.
- Holst, N. O.* Flintgrufvor och flitgräfvare i Tullstorpstrakten. Ymer. Arg. 26. Stockholm 1906.
- Holst, N. O.* Preglaciala Dryasförande inneslutningar i den undre moränen vid Bjäresjöholm tegelbruk nära Ystad. Geol. Förh. B. 29. Stockholm 1907.
- Holst, N. O.* och *Moberg, Joh. Chr.* Om Lommalerans ålder. Sv. Geol. Unders. Ser. C. N:o 149. Stockholm 1895.
- Hulth, J. M.* Über einige Kalktuffe aus Västergötland. Bull. Geol. Instit. of Uppsala. N:o 7. vol. IV. Part 1 1898. Uppsala 1899.
- Högbom, A. G.* Om elflagringar och nivåförändringar i Norrland. Geol. För. Förh. B. 17. Stockholm 1895.
- Högbom, A. G.* Norrland. Naturbeskrifning. Norrländskt Handbibliotek I. Uppsala 1906.
- Högbom, A. G.* Den postglaciala tidens klimatoptimum. Geol. För. Förh. B. 29. Stockholm 1907.
- Johansen, A. C.* Om den fossile kvartaere molluskfauna i Danmark og dens relationer til forandringer i klimetet. Land- og ferskvandsmolluskfaunaen. København 1906.¹
- Johansen, A. C.* Om temperaturen i Danmark og det sydlige Sverige i den senglaciale tid. Med. Dansk. geol. For. N:o 12. København 1906.
- Kjellmark, K.* Några kalktuffier från Axberg i Nerke. Geol. För. Förh. B. 19. Stockholm 1897.
- Kjellmark, K.* Trapa natans i Nerke. op. cit. B. 21. 1899.
- Kjellmark, K.* Om några jämtländska kalktuff- och blekeförekomster. op. cit. B. 26. 1904.
- Kurck, C.* Om kalktuffen vid Benestad. Bih. K. Sv. Vet. Akad. H. B. 26. Afd. II. Stockholm 1901.
- Kurck, C.* Studier öfver några skånska kalktuffer. Arkiv för Kemi, Mineral. och Geol. B. 1. Stockholm 1904.
- Lindström, G.* Gotlands nutida Mollusker. Visby 1868. Skolprogram.
- Lindström, G.* Om postglacial sänkning af Gotland. Geol. För. Förh. B. 8. Stockholm 1886.
- Lundberg, R.* Om svenska insjöfiskarnas utbredning. Med. K. Landtbruksstyrelsen. N:o 10. 1899. Stockholm 1899.
- Luther, A.* Bidrag till kännedomen om land- och sötvattensgastropodernas utbredning i Finland. Acta Soc. pro Fauna et Flora fennica. v. 20. Helsingfors. 1900—01.
- Martens, E. von.* Über die Binnenmollusken des mittleren und südlichen Norwegens. Malak. zool. Blätter. B. 3. Cassel 1857.
- Martens, E. von.* Vorlegung einiger von den Gebrüdern Krause im nördlichen Norwegen gesammelten Landschnecken. Sitz-Berichte Ges. naturf. Freunde zu Berlin. Jahrg. 1881. Berlin 1881.
- Moberg, J. C.* Notis om en förekomst af kalktuff vid Sularpsbäcken i Skåne. Geol. För. Förh. B. 30. H. 2. Stockholm 1908.
- Munthe, H.* Om postglaciala aflagringar med Ancyclus fluviatilis på Gotland. Öfv. K. Sv. Vet. Akad. H. Arg. 44. 1887. Stockholm 1887—88.
- Munthe, H.* Om de s. k. glaciala sötvattensbildningarnas i Klågerupstrakten ålder och bildningssätt. Geol. För. Förh. B. 19. H. 3. Stockholm 1893.
- Munthe, H.* Beskrifning till kartbladet Sköfde. Sv. Geol. Unders. Ser. Aa. N:o 121. Stockholm 1905.
- Munthe, H.* Den skånska issjöfrågans innebörd. Sv. Geol. Unders. Ser. C. N:o 207. Årsbok 1. (1907). N:o 4. Stockholm 1907.
- Nathorst, A. G.* Om några arktiska växtlämningar i en sötvattenslera vid Alnarp i Skåne. Lunds Univ. Årsskrift. Lund 1870.

- Nathorst, A. G.* Om arktiska växtlämningar i Skånes sötvattensbildningar. Öfv. K. Sv. Vet. Akad. H. Årg. 29. 1872. Stockholm 1873.
- Nathorst, A. G.* Förberedande meddelande om floran i några norrländska kalktuffer. Geol. För. Förh. B. 7. H. 14. Stockholm 1884 och 1885.
- Nathorst, A. G.* Om en fossilförande leraflagring vid Skattmansö. op. cit. B. 15. H. 7. 1893.
- Nilsson, S.* Historia molluscorum terrestrium et fluviatilium Sueciæ. Lundæ 1822.
- Nilsson, S.* Iakttagelser öfver en mergelbädd i södra Skåne. Förh. Skand. Naturf. Möte i Göteborg 1839. Göteborg 1840.
- Odhner, Nils.* Die Mollusken der Lappländischen Hochgebirge. Naturw. Unters. Sarekgebirges in Schwed.-Lappland. B. IV. Stockholm 1908.
- Post, L. von.* En profil genom högsta litorinavallen på södra Gotland. Geol. För. Förh. B. 25. Stockholm 1903.
- Post, L. von.* Norrländska torfmossestudier. I. op. cit. B. 28. 1906.
- Sahlén, A. och Smedmark, E. G.* Om snäckmergeln i Walle härad. Afhandling för lektorat. Skara 1859.
- Sandberger, F. von.* Über einige Conchylien aus pleistocänen Kalktuffen Schwedens. Neues Jahrbuch f. Mineral. etc. Jahrg 1893. B. II.
- Sernander, R.* Några bidrag till den norrländska kalktufforan. Botaniska notiser 1890.
- Sernander, R.* Einige Beiträge zur Kalktuffflora Norrlands. Botanisches Centralblatt. B. 48. 1891.
- Sernander, R.* Om Litorina-tidens klimat och vegetation. Geol. För. Förh. B. 15. Stockholm 1893.
- Sernander, R.* Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Akad. Afh. Uppsala 1894.
- Sernander, R.* Zur Kenntniss der kvartären Sängetierfauna Schwedens. Bull. Geol. Instit. of Uppsala. vol. III. 1896—97. Uppsala 1898.
- Sernander, R.* Förmodad postglacial sänkning af södra Finland. Geol. För. Förh. B. 21. Stockholm 1899.
- Sernander, R.* Studier öfver vegetationen i mellersta Skandinaviens fjälltrakter. 2. Fjällväxter i Barrskogsregionen. Bih. K. Sv. Vet. Akad. H. B. 24. Afd. 3. Stockholm 1899.
- Sernander, R.* Bidrag till den västskandinaviska vegetationens historia i relation till nivåförändringarna. Geol. För. Förh. B. 24. Stockholm 1902.
- Sernander, R.* Einige Vertebratenfunde aus schwedischen Torfmooren. Bull. Geol. Instit. of Uppsala. vol. V. Part. 2. 1900. Uppsala 1902.
- Sernander, R.* Flytjord i svenska fjälltrakter. En botanisk-geologisk undersökning. Geol. För. Förh. B. 27. Stockholm 1905.
- Sernander, R.* Hornborgasjöns nivåförändringar op. cit. B. 30. 1908.
- Sernander, R. und Kjellmark, K.* Eine Torfmooruntersuchung aus dem nördlichen Nerke. Bull. Geol. Instit. of Uppsala. vol. II. Part. 2. 1895. Uppsala 1896.
- Sparre-Schneider, J.* Sydherö. Et lidet bidrag til kundskaben om den arktiske skjaergaards malakologiske og entomologiske fauna. Tromsø Mus. Aarsh. 27. Tromsø 1906.
- Stelfox, A. W.* Some notes on the Land and freshwater Mollusca of Galway and district. The Irish Naturalist. vol. 16. Dublin 1907.
- Stolpe, M.* Några ord till upplysning om bladet »Upsala». Sv. Ceol. Unders. 31. Stockholm 1869.
- Wallengren, Hans.* Etnologiska föreningen i Lund. Ymer. Årg. 27. Stockholm 1907.
- Welch, R.* Bythinia leachii, an addition to the irish fauna, with some notes on its distribution and also on that of Planorbis corneus. The Irish Naturalist. vol. XVII. Dublin 1908.
- Westerberg, A.* Till frågan om Gotlands postglaciala nivåförändringar. Geol. För. Förh. B. 9. Stockholm 1887.
- Westerlund, C. A.* Fauna molluscorum terrestrium et fluviatilium Sueciæ, Norvegiæ et Daniæ. Lund 1873.

- Westerlund, C. A.* Malakologische Studien, Kritiken und Notizen. I. Binnenconchylien in einem schwedischen submarinen Torfmoore. Malak. Zool. Blätter. B. 22. Cassel 1874.
- Westerlund, C. A.* Sibiriens Land- och sörvattens-Mollusker. I. K. Sv. Vet. Akad. Handl. B. 14. N:o 12. Stockholm 1877.
- Westerlund, C. A.* Land- och sörvattens-Mollusker insamlade under Vega-Expeditionen. Vega-Exped. vet. iakttagelser. B. IV. Stockholm 1885.
- Westerlund, C. A.* Katalog der in der paläarktischen Region lebenden Binnenconchylien. Karlshamn 1890.
- Westerlund, C. A.* Synopsis molluscorum extramarinarum Scandinaviæ. Acta Soc. pro Fauna et Flora fennica. vol. 13. N:o 7. Helsingfors 1897.
- Örtenblad, Th.* Om skogarna och skogshushållningen i Norrland och Dalarna. Bihang till Domänstyrelsens berättelse rörande skogsväsendet år 1893. Bidrag till Sveriges statistik. 2. Statens domäner. Stockholm 1894.
- Örtenblad, Th.* Har Norrlands skogsflora erhållit bidrag från Norge? Tidskrift för skogshushållning. Årg. 23. Stockholm 1895.

Nachtrag.

Nachdem das Manuskript zu dieser Arbeit bereits druckfertig vorlag, habe ich einen Brief von Herrn Dr. K. KJELLMARK erhalten, in welchem er mir seine Ansicht bezüglich des interessanten Profils bei Rösta in Jämtland mitteilt. Er sagt darin Folgendes:

»Als einen Nachtrag zu dem, was ich in meinem Aufsatz *Om några jämtländska kalktuff- och blekeförekomster* (G. F. F., Bd. 26, H. 3, S. 194 ff.) über den interessanten Fundort bei Rösta in Ås gesagt habe, will ich Folgendes mitteilen.

Die an dem fraglichen Fundort angetroffene Schichtenfolge schien auch an mehreren anderen Orten in derselben Gegend, die ich später etwas untersuchte, zu herrschen, so dass sie also nicht für den Ort bei Rösta eigentümlich war.

Es ist meine Überzeugung, dass eine ähnliche Schichtenfolge sich kaum anders als durch die Annahme von abwechselnd feuchteren und trockneren Klimaperioden erklären lässt.

In dem Profil bei Rösta scheint es mir ziemlich klar, dass die Schicht *d* sich während einer Zeit mit dem Klima gebildet hat, wie es die atlantische Periode (nach BLYTT und SERNANDER) charakterisiert, die Schicht *c* dagegen mit ihrer ausgedehnten Baumstrunkschicht kann nur während eines trockneren Klimas entstanden sein, wie dem der subborealen Periode. Die Schicht *b* passt sehr gut zu den mehr hydrophilen Bildungen der subatlantischen Zeit, und die Schicht *a* dürfte eine ziemlich späte Bildung sein, wenn sie auch wohl nicht unter den letztverflossenen Jahrhunderten entstanden ist.

Ich für meinen Teil nehme es als ganz sicher an, dass dies der Entwicklungsgang gewesen ist, und da die Schicht *d* auch in der Hinsicht, dass hier 10 Molluskenarten von südlicherer Verbreitung vorkommen, von welchen 9 lebend nicht aus so weit nördlichen Gegenden in Schweden wie bei Rösta bekannt sind, sich als während eines milderen Klimas als die übrigen Schichten abgesetzt erweist, so bin ich der Ansicht, dass diese Schicht atlantisch ist. Die Schichten *b* und *c* sind meines Erachtens bezw. subboreale und subatlantische Schichten.»

The Students Association of Natural Science. Upsala.

Geological and Physico-Geographical Section.

Meeting, Februari 5th 1906.

The following officers were appointed:

A. BYGDÉN, Secretary.

N. ZENZÉN, Editor and Treasurer.

T. G:SON HALLE and P. GEIJER, Reviewers.

Mr T. G:SON HALLE gave account of his researches upon a fossiliferous calcareous tufa at Botarfve, Gotland (see Geol. Fören. Förhandl. 1906).

Mr A. BYGDÉN spoke on gneiss granite (the lecture is published in this Bulletin, vol. VII).

Meeting, Februari 23d 1906.

Mr L. v. POST gave a detailed account of the evolution of the peat-bogs in Norrland (see Geol. Fören. Förhandl. 1906).

Meeting, March 15th 1906.

Mr O. FRÖDIN spoke on the first swedish »kökkenmödding», found by him and mr HALLSTRÖM at Strömstad (see Ymer 1906).

Mr J. P. GUSTAFSSON hold a lecture on »låggränden» (the boundary board) at highmoors.

Meeting, March 29th 1906.

Mr C. WIMAN spoke on the Ceratopyge-limestone in the botnian golf, which is found at Limön in the bay of Gefle and as erratic boulders at different places in Upland.

Mr H. NELSON gave a detailed account of his researches upon the fluvioglacial deposits at Riddarhyttan, Västmanland.

Mr O. SJÖGREN demonstrated with photographs and rock specimens some forms of wind- and glacierdenudation on Kirunavaara, Lapland.

Meeting, April 26th 1906.

Mr P. GEIJER reviewed MOROZEWICZ' experimental researches upon the formation of minerals in the magma (Tschermaks Mitteil. Bd XVIII).

Mr R. WIDMAN spoke on some experiments with granitic powder as illustrating the composition of some quaternary clays in Sweden (see this number of the Bull.).

Meeting, Maj 18th 1906.

Mr G. DE GEER gave a report on the examinations undertaken this last summer of the glacial clay (»hvarfvig lera») in Upland.

Mr A. G. HÖGBOM hold a lecture on the fluvioglacial formations in Norrland.

Meeting, September 24th 1906.

The following officers were appointed:

O. SJÖGREN, Secretary.

T. G:SON HALLE and P. GEIJER, Reviewers.

Meeting, October 4th 1906.

Mr W. WRÅK spoke on Torne Träsk, Nordalen and Sördalen, giving account of his studies of three different levels in the formation af valleys in the district.

Mr C. BENEDICKS gave an account of a garnet with a considerable percentage of yttrium, and of the formation of sericite (see this Bulletin, vol. VII).

Meeting, October 24th 1906.

Mr G. DE GEER gave an account of the examinations of the glacial clay, in the last summer extended from Scania up to the ice-shed.

Meeting, November 8th 1906.

Mr C. WIMAN read a paper on the Ceratopyge region in Dalecarlia (see Geol. Fören. Förhandl. 1906).

Mr P. GEIJER spoke on the rocks and ores at Kiruna, with especially regard to the results of the researches during the last years.

Mr O. SJÖGREN gave an account of the glacial geology of the Kiruna region.

Meeting, November 22d 1906.

Mr A. G. HÖGBOM read a paper on the climatic optimum in postglacial time, especially in North Sweden.

Meeting, December 5th 1906.

Mr L. v. POST spoke on the Ceratopygeregion in »Falbygden», Väster-götland (see Geol. Fören. Förhandl. 1906).

Mr V. LINDQVIST read a paper on a new section through the rath-lia in Scania, at Dompäng.

Mr L. v. POST showed some new acquisitions to the museum.

Mr N. ZENZÉN spoke on old and new theories and observations of the nitrogen in magmas.

Meeting, Februari 6th 1907.

The following officers were appointed.

O. SJÖGREN Secretary.

N. ZENZÉN, Editor and Treasurer.

P. GEIJER and S. DE GEER, Reviewers.

Meeting, Februari 28th 1907.

Mr K. A. GRONWALL hold a lecture on the earlier tertiary strata in Danmark and their relations to formations of the same age in the rest of Europa.

Mr J. P. GUSTAFSSON read a paper on »dy»-earth in the swedish peat-bogs.

Meeting, March 20th 1907.

Mr A. G. HÖGBOM spoke on the »thrust problem» in the scandinavian mountain range.

Mr N. ZENZÉN gave an account of his researches upon the earthquake of the night between the 9th and 10th Januari 1907.

Meeting, April 11th 1907.

Mr L. v. POST read a paper on an archæological found, made of him and mr S. Lindqvist in a peatbog at Frövi in Nerike.

Meeting, April 25th 1907.

Mr O. TENOW hold a lecture on the relations existing between the optical characters and the constitution of minerals.

Mr A. G. HÖGBOM gave an account of the calcit-granités in Upland and some others igneous rocks of abnormal constitution.

Mr C. WIMAN reviewed BRANCO: »Die Anwendung der Röntgenstrahle in der Palæontologie».

Meeting, May 16th 1907.

Mr O. SJÖGREN read a paper on the region of solifluction in the north-swedish mountains.

Mr O. TENOW showed liquid crystals.

Mr C. WICKSTRÖM showed photographs of geological interest from a journey through Algeria and Italy.

Meeting, September 27th 1907.

The following officers were appointed:

O. SJÖGREN, Secretary.

P. GEIJER and S. DE GEER, Reviewers.

Mr A. G. HÖGBOM reviewed Sederholms paligenetic theory.

Mr P. GEIJER read a paper on the »minette» iron ores of Lothringen and Luxemburg, with especially regard to the district of Esch.

Meeting, October 17th 1907.

Mr N. ZENZÉN reviewed E. KAYSER »Über Verwitterungserscheinungen an Bausteinen» (N. Jahrb. f. Min. etc. 1907) and an earlier work by Geikie on a similar subject.

Mr O. SJÖGREN spoke on traces of local glaciation in the region of Torne Träsk, shortly after the great glaciation.

Meeting, October 24th 1907.

Mr R. HÄGG read a paper on relict molluscs in Norrland (see this vol. of the Bulletin).

Mr S. DE GEER reviewed WILSON »The laurentian peneplain».

Meeting, November 14th 1907.

Mr A. G. HÖGBOM spoke on the gravel supply in Upsala.

Mr P. GEJER showed some specimens of »spotted granite» from Stockholm (see this vol. of the Bulletin).

Mr A. G. HÖGBOM and C. WIMAN gave an account of the thrust phenomena in the region of Offerdal in Jämtland.

Meeting, November 23th 1907.

Mr A. BYGDÉN read a paper on orbicular granite (»Kugelgranit»), reviewing the theories of CHROUSTCHEFF, FROSTERUS, BÄCKSTRÖM and especially the theory of VOGT.

Mr SAHLSTRÖM spoke on a drumlin-terrain in Nerike.

Meeting, December 8th 1907.

Mr A. G. HÖGBOM spoke on denudation through glacial streams and on some ice-lake formations in the mountains of southern Jämtland.

Mr G. DE GEER gave an account of the recession of the last baltic icestream.



Errata.

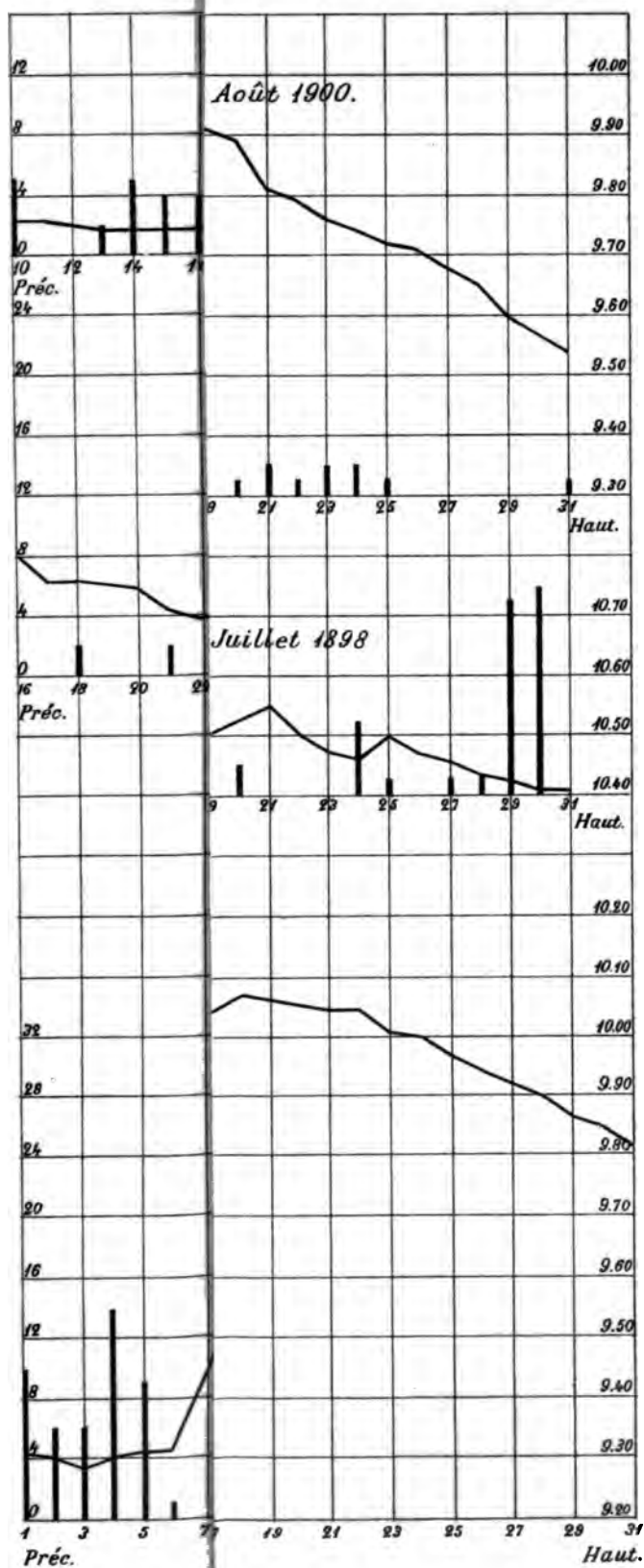
Pag.	5,	ligne	14:	au lieu de	1,600	lire	16,000.
"	9,	"	38:	"	rapins	"	sapins.
"	10,	"	7:	"	"	"	"
"	14,	"	27:	"	Meinhardus	"	Meinardus.
"	14,	note	5:	"	"	"	"
"	16,	ligne	7:	"	"	"	"
"	16,	"	12:	"	Tab. 3	"	Pl. III.
"	16,	note	1:	"	Meinhardus	"	Meinardus.
"	20,	ligne	39:	"	presque	"	puisque.
"	20,	"	40:	"	"	"	"
"	23,	"	25:	après <i>d'été</i> une note doit être ajoutée: pour le semestre d'hiver sont comptés ici les mois d'Octobre à Mai, pour le semestre d'été les mois de Juin à Septembre.			
"	31,	"	21:	au lieu de	presque	lire	puisque
"	31,	"	23:	"	"	"	"
"	37,	"	1:	"	235	"	231.
"	46,	"	25:	"	11,000	"	10,000.

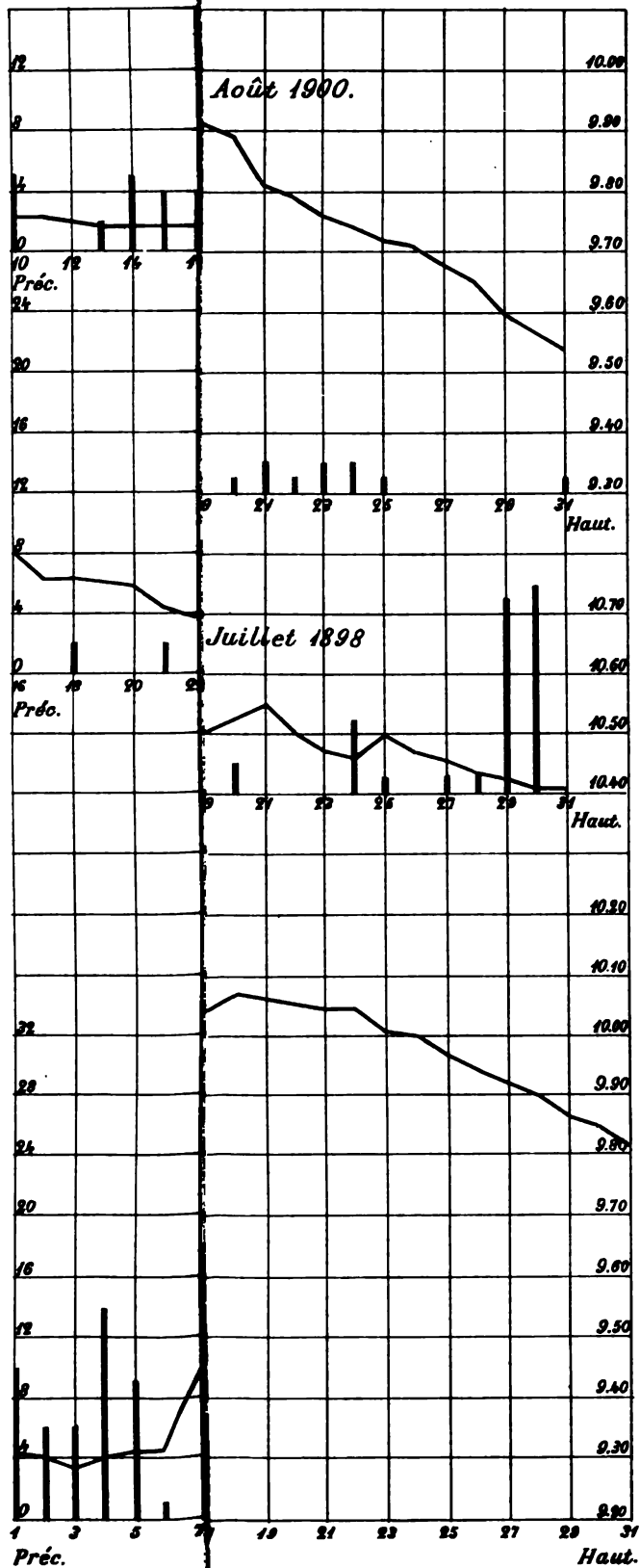
CARTE
du BASSIN du
DALELF

Echelle 1:1000000









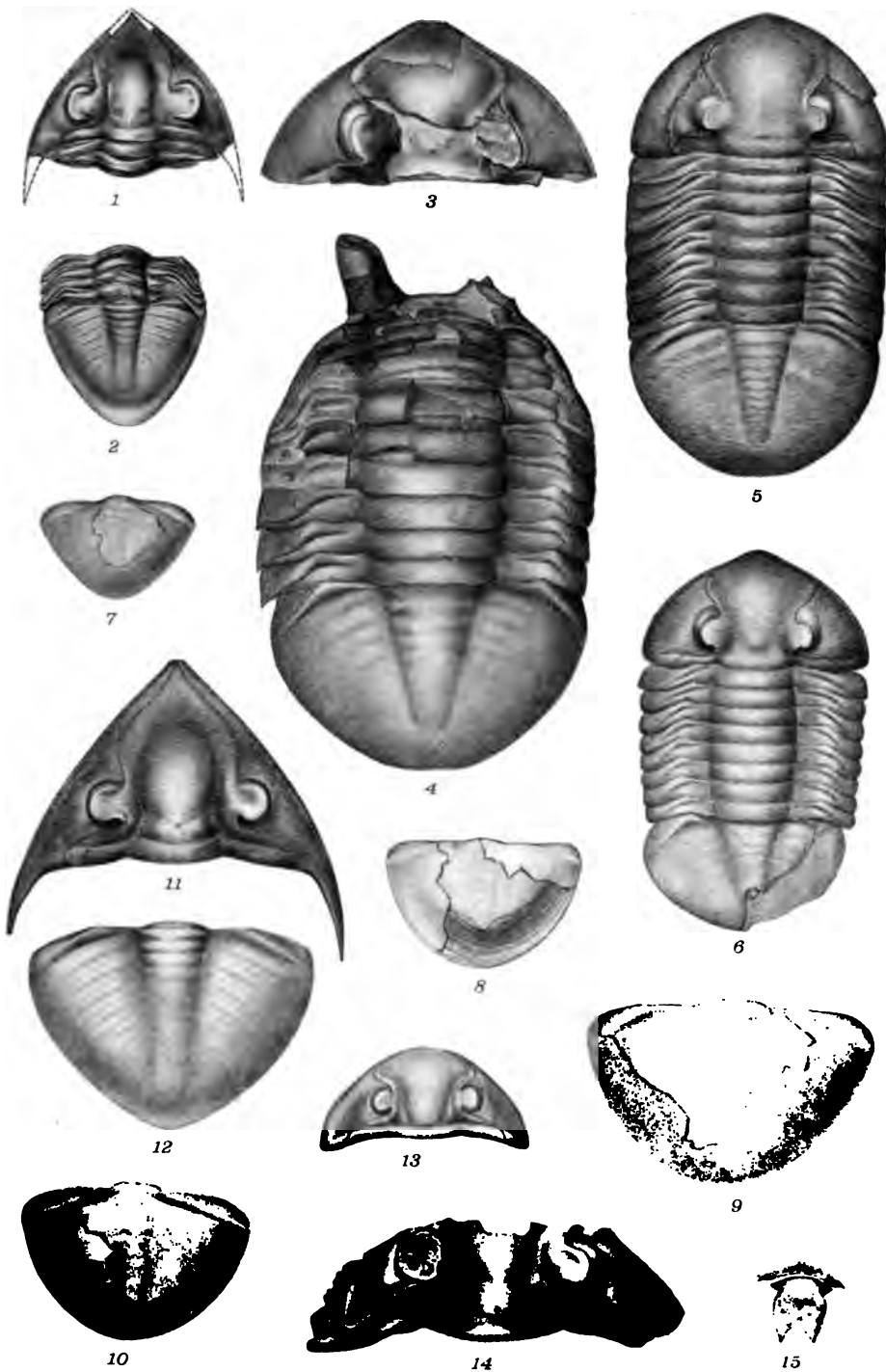
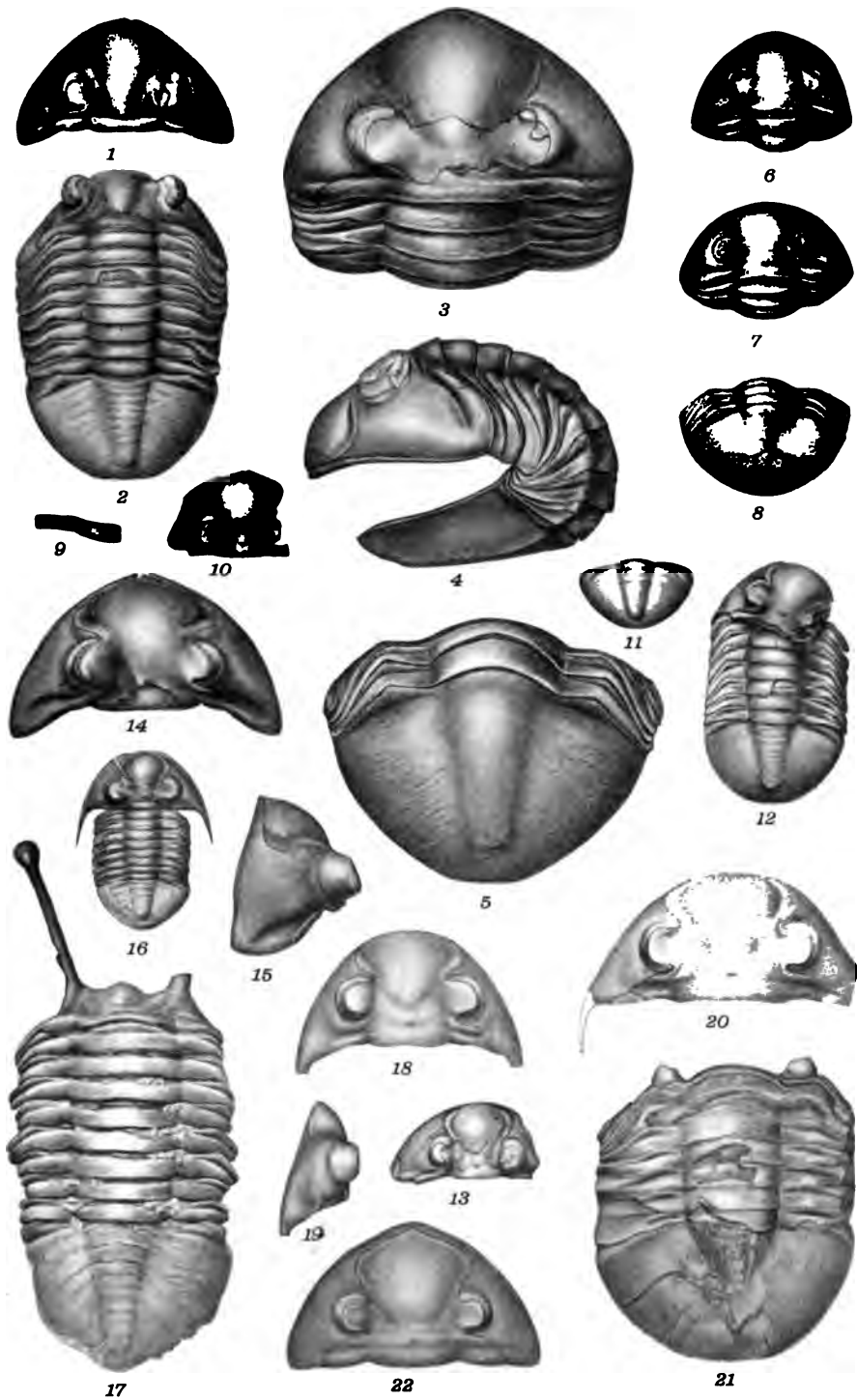


Fig. 1—6, 11—14 Sigr d Ohlsson del.
Fig. 7—10, 15 M rtin Erlandsson del.



Sigrid Ohlsson del.

Lichtdruck von Lagrellius und Westphal.

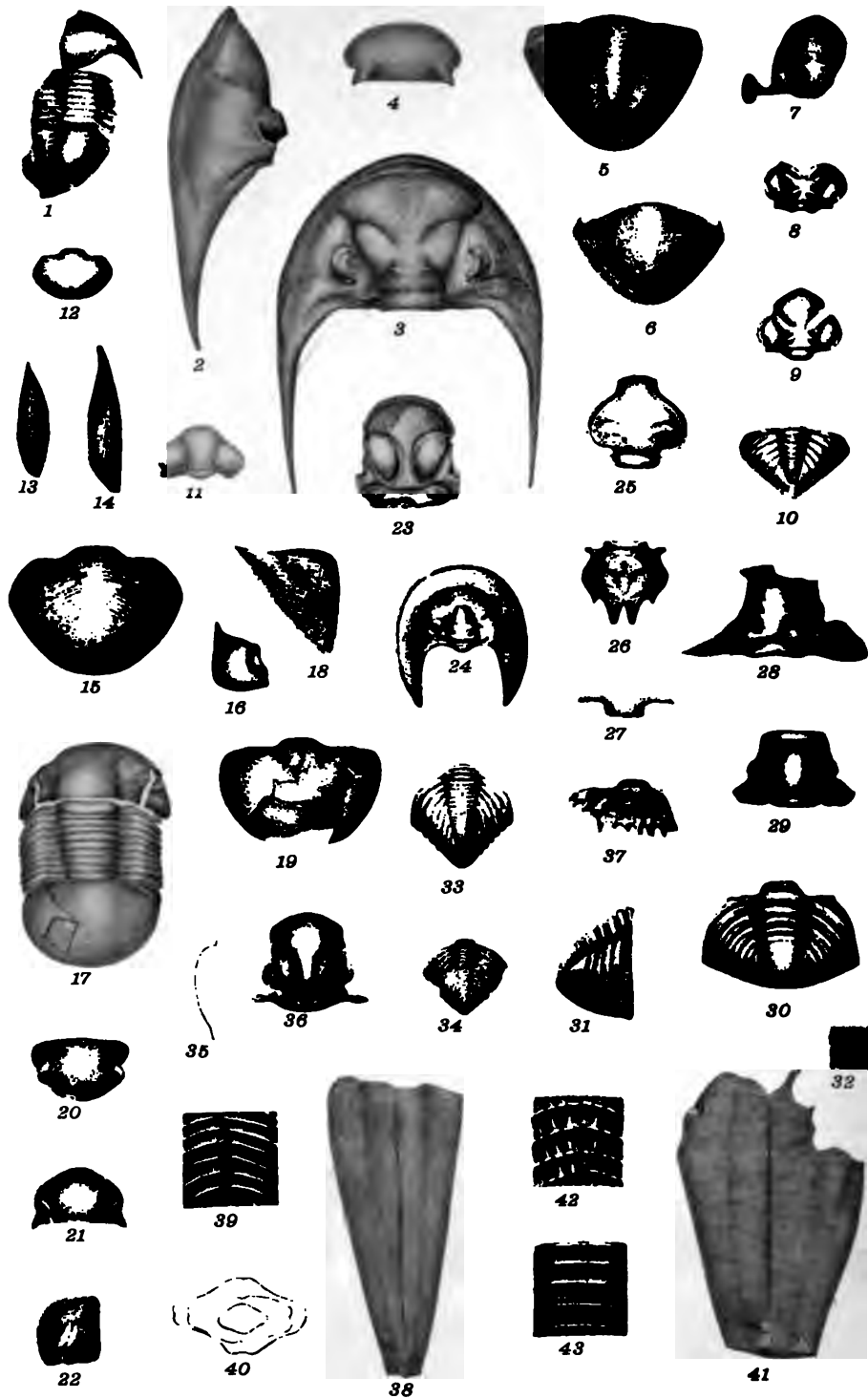


Fig. 1-19, 23-25, 27-37 Sigrid Ohlsson del.
Fig. 20-22, 26, 38-43 Märta Erlandsson del.

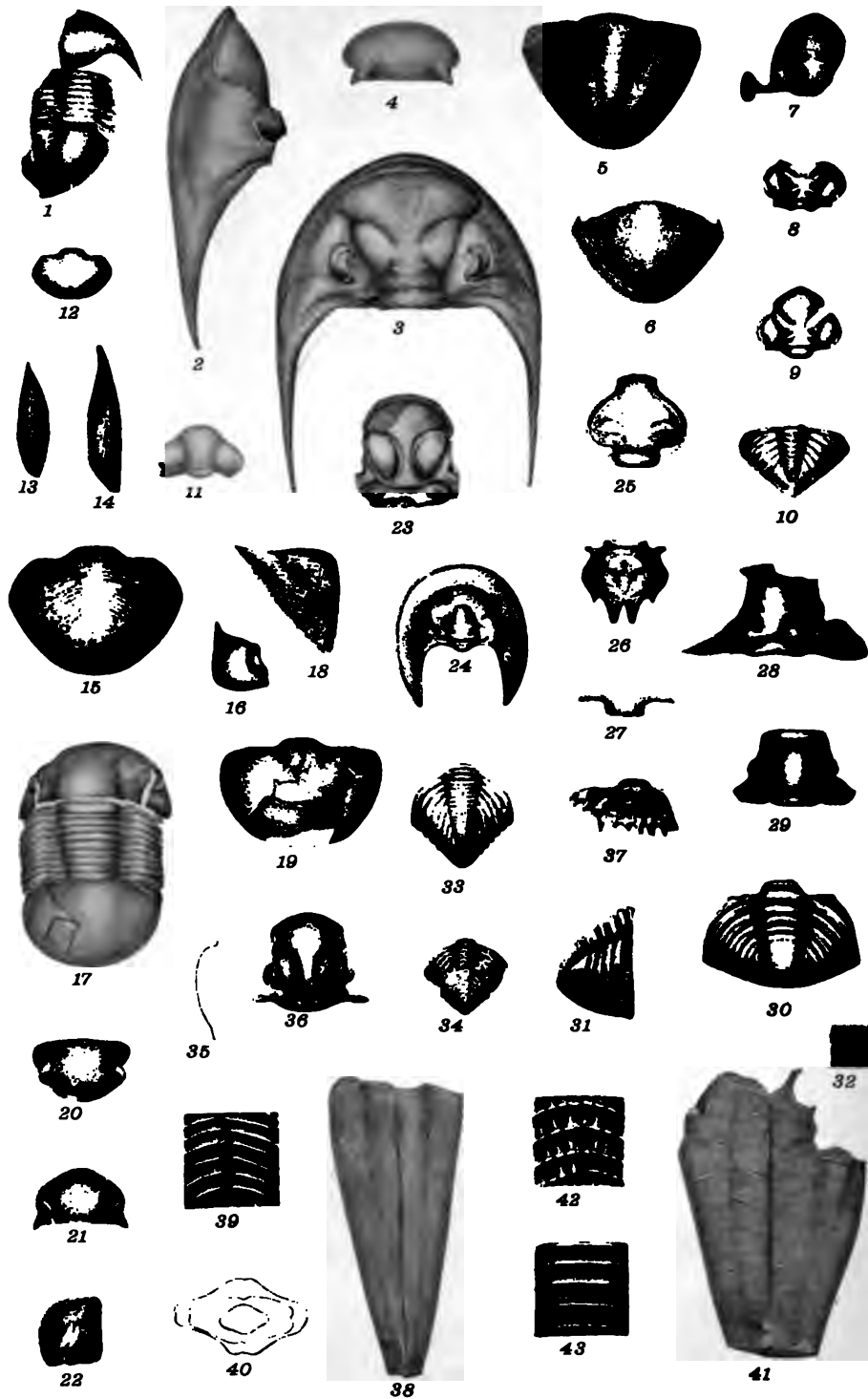


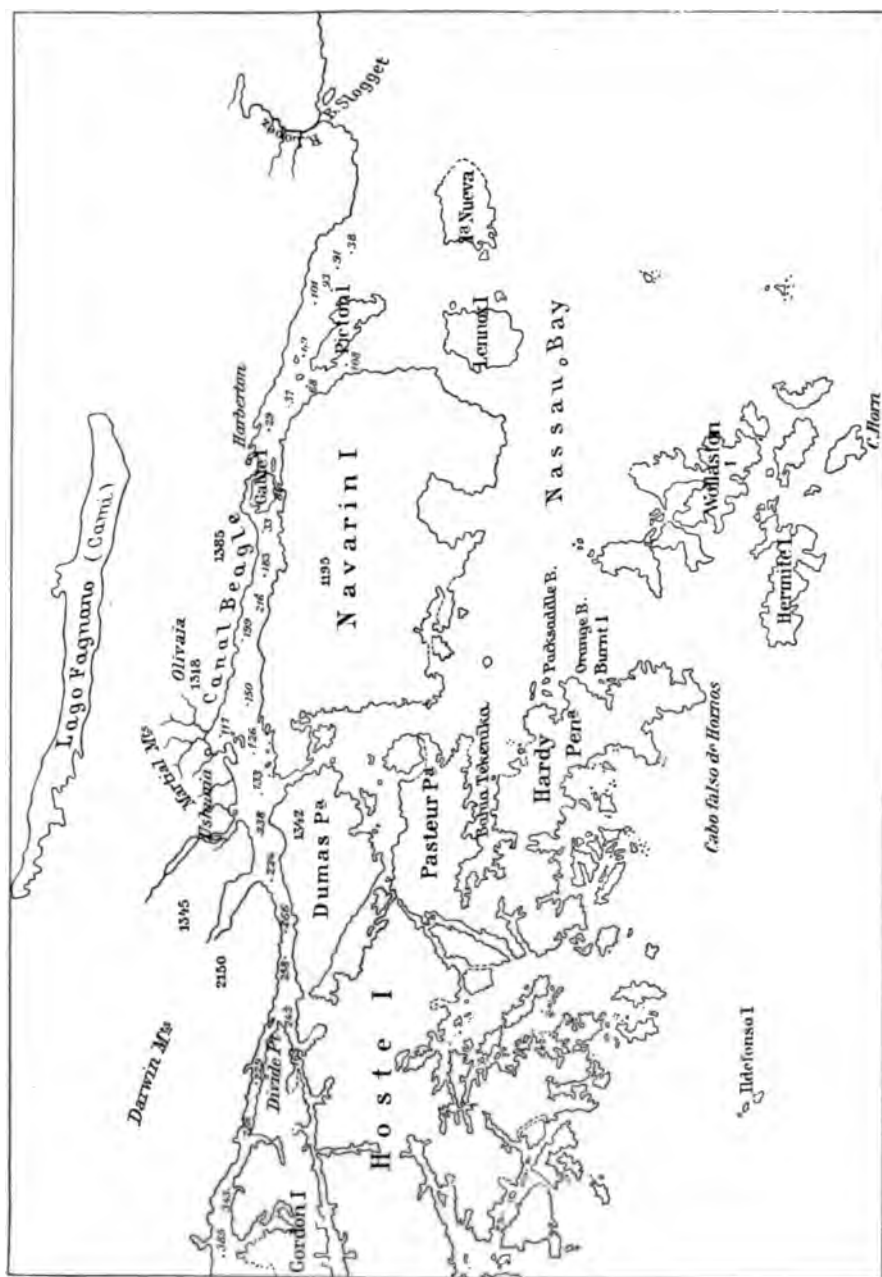
Fig. 1-10, 23-25, 27-37 Sigr d Ohlsson del.
Fig. 20-22, 26, 38-43 M rta Eriandsson del.



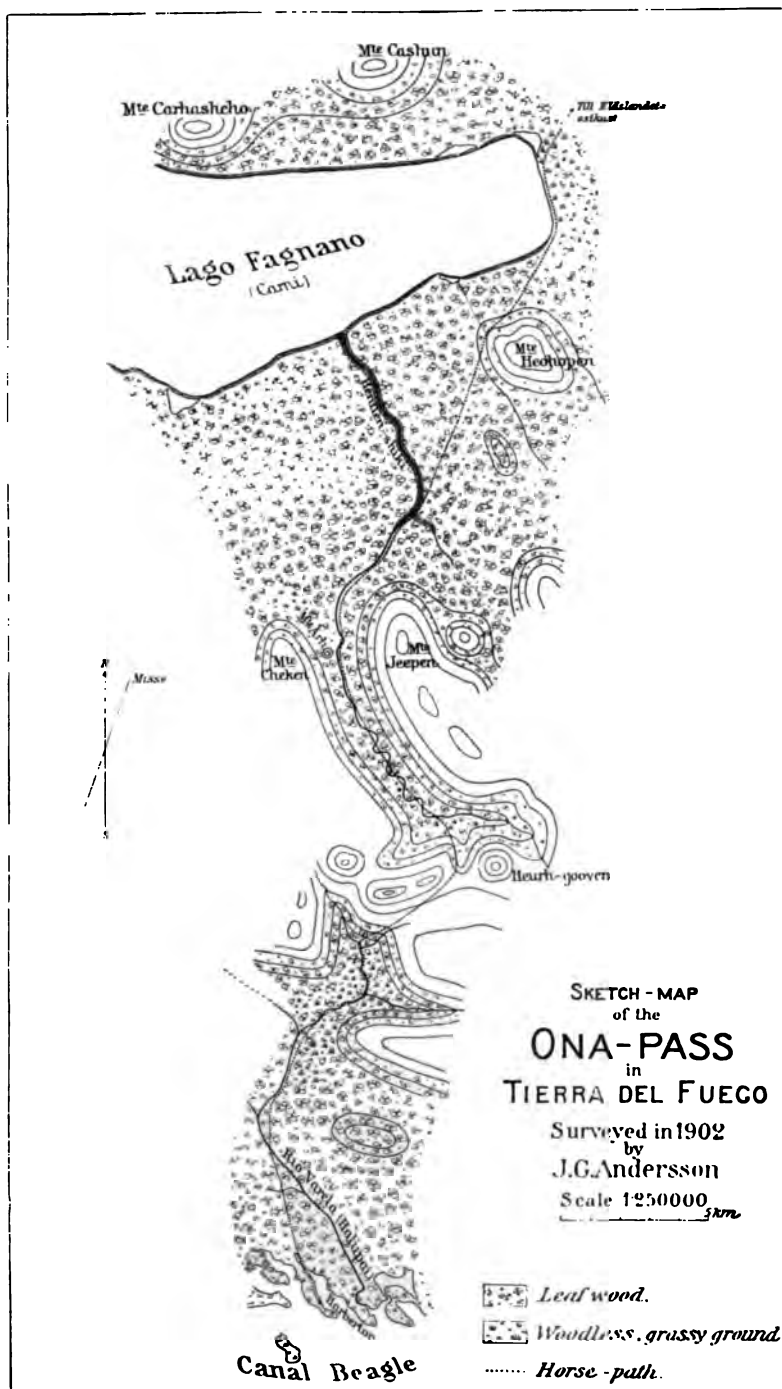
Western barranca of Gable Island.
Fluvio-glacial deposits covered by a bed of boulder-clay.



Fluvio-glacial deposits in the western barranca of Gable Island.
Alternating layers of sand and gravel, partly current-bedded.



Southern part of the Fuegian archipelago. Depths in meters.





Fleckengranit Typus 1 (Vgl. S. 193). Natürl. Grösse.

